

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO I.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA

DE

CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO I. — AÑOS 1892 Á 1900





BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR

Calle del Conde del Asalto, 63—Teléfono 460

1892-1900

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

TOMO I

ÍNDICE

Láminas



MEMORIAS
DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

I

DISCURSO DE

D. FEDERICO TRÉMOLS,

leido en la sesión inaugural de 12 de octubre de 1891.

Excmo. Sr.

Señores:

Al reanudar esta Excma. y M. Iltre. Corporación las tareas del presente año académico, acatando como un deber indiscutible la alta honra con que nos ha distinguido la sección á que pertenecemos, designándonos para ocupar la tribuna en este solemne acto, tan sólo nos preocupa el temor de nuestra insuficiencia á fin de llenar cumplidamente nuestro cometido. Contando, sin embargo, con la nunca desmentida benevolencia del público, que suele asistir á estos actos, y, sobre todo, con la fraternal acogida, que nuestros ilustrados colegas nos han dispensado en otros actos académicos análogos, nos hemos decidido al discurrir sobre la elección de un tema de oportunidad, y que al propio tiempo sea digno de la consi-

deración de la Academia, á ocuparnos *de las causas del lamentable atraso de las Ciencias Físico-químicas* y *Naturales en España*, y *de las importantes reformas que exige su estudio.*

Por triste que sea para los amantes de la ilustración y del progreso patrios, hemos de confesar, no sin una honda pena, que el estado de desarrollo y propagación de las citadas ciencias en nuestro país, es desgraciadamente poco halagüeño, ofreciéndonos un período de verdadera postración y decaimiento. No vemos salir de nuestros centros docentes, como en los de otras naciones, esa numerosa pléyade de jóvenes naturalistas llenos de ardor y de entusiasmo para consagrarse al estudio en provecho propio y de su querida patria; son escasísimas las revistas científicas españolas que nos den á conocer los trabajos, descubrimientos y triunfos obtenidos por hijos del país; apenas si, ve la luz pública, por lo que toca á estas ciencias, alguna de esas obras originales de reputación universal, que suscite interés y merezca ser acogida como un trabajo de utilidad en otras naciones; no puede citarse, como existente en España, ninguno de esos renombrados laboratorios que la fama pregona en distintos puntos del extranjero, destinados á continuas y laboriosas investigaciones, á fin de resolver los más arduos y delicados problemas de la Mecánica, de la Física y de la Química, de donde la Ciencia recibe constantemente observaciones luminosas, datos importantes y á veces descubrimientos de inmensa trascendencia; no existen entre nosotros esas sociedades destinadas á organizar los cambios de objetos de estudio y las excursiones científicas para recorrer todos los ámbitos del país en busca de las variadas y ricas producciones con que pródigamente le ha favorecido la Naturaleza; son pocos los aficionados, que desinteresadamente, movidos por su amor á la ciencia, se dedican á enriquecer alguna de las ramas de las Ciencias Naturales con datos que en su día puedan servir para la constitución de la *Fauna*, la *Flora* y el *Mapa geológico* de España; estos trabajos están todavía por concluir, van marchando con exasperante lentitud, siendo así que su terminación tan sólo debe esperarse del concurso y de los desinteresados esfuerzos de un gran número de naturalistas hijos del país; nuestra pobre patria es una nota discordante, forma una desconsoladora excepción al lado del esplendor científico que se refleja en las demás naciones de la culta y floreciente Europa; no despunta entre nosotros esa noble emulación y ese pundonor que infiltra en los espíritus una Escuela Nacional propia, que estamos muy distantes de poder crear, y que tanto influye á estimular el celo de los gobiernos, de las corporaciones científicas y de los particulares de otras naciones, que

emplean todos sus esfuerzos, vencen todas las dificultades y apuran todos los recursos, cada una por su parte, para sobresalir á las demás.

La prensa, así la política como la científica, ese solícito y fiel guardián de todos los intereses de los pueblos, que cual vigía constante vislumbra y señala todos los males que nos amenazan, y que como campeón impertérrito combate incesantemente para la realización del bien y del progreso, esto es, de todo lo que ha de proporcionar la dicha, el bienestar y la felicidad á todas las clases sociales, ha enmudecido respecto á esta cuestión trascendental, y si en algún caso aislado ha exhalado alguna queja, ésta no ha encontrado eco en la generalidad y se ha perdido en el espacio, sin duda porque todo el mundo cree que el mal, por lo inveterado, es ya incurable, y tal vez también, porque los prohombres de la ciencia, que por su condición son los más obligados á tomar la iniciativa, se han mantenido hasta ahora casi todos en el más profundo y censurable silencio.

Este estado de abandono é inacción, los grandes perjuicios así morales como materiales, que irroga á la marcha progresiva y al porvenir de nuestra querida patria, siendo en nuestro concepto una de las principales causas del decaimiento en que se halla relativamente á otros paises, reclaman imperiosamente medidas enérgicas, una reforma radical, que tienda á sustraerla de tan deplorable estado, exigen, en fin, que alguien dé el grito de alarma, y hemos creido que ninguna como esta Ilustre Corporación, ¡una Academia de Ciencias Naturales y Artes! se hallaba más significada para romper ese enojoso y perjudicial silencio. Sólo sentimos en este momento, que un asunto tan delicado y que reviste tantísima trascendencia, no haya podido ser encomendado á otro miembro, que por su saber y su pericia, sea más indicado que nosotros. Sin embargo, nos anima la esperanza, que tras nuestro llamamiento, otros vendrán, sin duda más autorizados y con mayores bríos á llenar los huecos, á corregir los defectos, en una palabra, á completar nuestra desaliñada y deficiente obra. Y si desgraciadamente esto no se realiza, si nuestra voz es desoída en todas partes y nuestro patriótico propósito no pasa de ser una vana declamación, deploraremos nuestra impotencia, pero con la tranquilidad de ánimo, en que nos ha de dejar la profunda convicción, que antes de finalizar nuestra ya larga y penosa carrera científica, hemos cumplido con un deber de conciencia, denunciando y clamando contra uno de los males que reviste mayor gravedad y que afecta de una manera muy sensible el buen nombre y los más altos y sagrados intereses de nuestro país.

Antes de acometer el fondo de la cuestión, cumple que hagamos una solemne y explícita declaración. Los males que nos aquejan no tratamos de atribuirlos á ningún gobierno en particular, ni á persona determinada; vienen de muy lejos y se han continuado á través de todas las vicisitudes políticas por que ha pasado nuestro infortunado país. Tampoco dependen de la reforma de la enseñanza verificada en 1845, que tal como viene concebida, debiera haber producido mayores beneficios, si hubiese sido mejor aplicada, dando á los estudios el sentido práctico que se requería, á fin de que se obtubieran de ellos todas las ventajas y todo el fruto apetecibles. El vicio se ha hecho hereditario, se contrajo en tiempos aciagos en que empezaron á implantarse en nuestro país los estudidos de las ciencias que nos ocupan, y se ha transmitido por desgracia de unas generaciones á otras, sin que nadie haya acertado, hasta ahora, á ponerle el correspondiente correctivo. La responsabilidad de los gravísimos males que nos ha ocasionado, recae sobre casi todos los que directa ó indirectamente, de muchos años á esta parte, han intervenido en la enseñanza de dichas ciencias.

Siempre que hemos discurrido acerca los motivos del escaso éxito que han tenido en España los estudios físico-químicos y naturales, se nos ha ocurrido preguntarnos. ¿Es que los hijos de este país carecemos de una aptitud especial, que se requiere para emprender con fruto estos estudios, y que ya sea por cuestión de carácter, que goza fama de ser indolente, ó ya por cualquiera circunstancia de raza, influencia de clima etc., nos hallamos incapacitados de verificarlos con aprovechamiento?

Es verdad que en España, desde la época de la dominación árabe, no hemos tenido la dicha de que haya descollado ninguno de nuestros conciudadanos, como uno de esos grandes génios los Newton, Galileo, Lineo, Cuvier, Lavoisier, etc., que con sus grandiosas obras han asombrado al mundo entero, transformando completamente la ciencia hasta el punto de considerárseles como los únicos verdaderos fundadores de la misma. Sin embargo, no por esto han dejado de aparecer algunos Profesores estudiosos, que se han distinguido cultivando con provecho alguna de las ramas de dichas ciencias, y que han publicado obras, especialmente didácticas, destinadas para la enseñanza de sus alumnos, no destituídas de mérito y de originalidad, hallándose extrictamente ajustadas á las exigencias de la ciencia moderna. Esto, cuando menos nos autoriza para que podamos inferir, que los españoles, como los demás hijos de la raza latina á que pertenecen, no tienen ningún vicio ó imperfección que les inhabilite para emprender con

éxito estos estudios. Quizás en algunos podrá influir en sentido desfavorable su carácter vivo, sumamente impresionable é inquieto, propio de todos los hijos del mediodía, que es tan á propósito para las grandes creaciones de pura imaginación y fantasía, pero que debe forzosamente oponerse á la profunda concentración de espíritu, paciente actitud é inalterable perseverancia, que se requieren en el estudio de las ciencias físico-naturales, especialmente para esta clase de trabajos detallados y minuciosos, que conducen á los más brillantes resultados, y á los grandes descubrimientos. Pero á parte de esta circustancia excepcional, que no influirá más que parcialmente en ciertos y determinados casos, hay que convenir que la causa del mal que estamos pasando, no se halla en la mala disposición de los alumnos, por cuanto son muchos los que frecuentan nuestras aulas, que ostensiblemente les vemos adornados de todas las dotes de aptitud indispensables para que puedan estudiar dichas ciencias, por lo menos, con igual aprovechamiento que los de otros países. La causa, pues, del mal éxito debemos necesariamente encontrarla en los procedimientos de enseñanza, y, en efecto, en esta parte es donde la han reconocido palpablemente todos los Profesores celosos y de recto criterio, que animados del mejor deseo en el cumplimiento de sus deberes, han encanecido luchando en vano para hacer frente á las contrariedades de todos géneros, á las imperfecciones y á las deficiencias que ofrecen los citados procedimientos.

El defecto capital de que adolece el método de enseñanza de estas ciencias en nuestro país, tanto si se trata de su estudio en abstracto, como cuando se las considera en sus diversas aplicaciones, es el de no haberle impreso un sentido eminentemente práctico.

Los estudios puramente teóricos de estas ciencias, por profundos y estensos que se posean, no sirven más que para un alarde de erudición, para una ostentación frívola de conocimientos en un escrito ó en una discusión académica, pero resultan insuficientes, no constituyen una enseñanza completa y provechosa, de la cual puedan sacarse todas las utilidades prácticas, que son de esperar de la misma. Convenido, que es indispensable el estudio de los principios fundamentales, de las leyes, de las doctrinas y teorías reinantes, que forman la base del sistema ó de los sistemas ideados para metodizar el estudio de cada ciencia; importa mucho que el discípulo sepa darse razón de todos los fenómenos que observa, que proceda metódicamente en su marcha, que use un lenguaje rigurosamente técnico y explícito, con cuyos medios se facilita extraordinariamente el buen éxito de su empresa; en una palabra conviene á toda costa que se le infiltre una

enseñanza verdaderamente científica. De otra manera, una enseñanza que sea puramente práctica, utilitaria y empírica, tambien es defectuosa, puesto que rebaja al alumno á la triste condición de un simple operario, que ejecuta automática é inconcientemente el trabajo, sin criterio propio, sin que le sea permitido introducir ninguna innovación ventajosa en los procedimientos, siendo incapaz de determinar ningún progreso en las manipulaciones que practica.

Un sistema de enseñanza perfecto y fructífero requiere una cosa y otra, que se aunen la teoría con la práctica, que tras de la explicación del fenómeno siga inmediatamente la demostración práctica del mismo por medio del experimento; que la descripción de las operaciones y de los aparatos en que estas se ejecutan, tenga lugar en presencia de estos últimos, mientras están funcionando; que el estudio de un cuerpo, de un órgano, de un tejido, de una función, ya se verifique sin ningún medio auxiliar, ó ya con la intervención de algún instrumento indispensable para su ejecución, se haga práctica ó experimentalmente, teniendo los objetos á la vista, y solamente en ciertos casos particulares, cuando en ello se encuentre ventaja, se podrá sustituír este medio por ciertas representaciones gráficas, ampliadas y detalladas, obtenidas por los múltiples é ingeniosos procedimientos, que una de las mismas ciencias que nos ocupan nos proporciona todos los días. Para complemento de este sistema, el único que debe prevalecer en esta clase de estudios, el alumno debe trasladarse al laboratorio, ó al taller, en ciertos casos de operaciones industriales, ó al campo, cuando se trata del estudio de séres naturales, á repetir y practicar los experimentos, las operaciones, los ensayos, las descripciones, que ha oído esplicar y ha visto ejecutar á su Maestro, trabajando, como es consiguiente, bajo la dirección de un Profesor práctico experimentado. Solo así, es como se obtienen excelentes resultados prácticos en la enseñanza de estas ciencias, que resulta entónces sólida, nutrida y provechosa; únicamente de este modo, es como pueden salir de las diversas escuelas, todos los años, un contingente de discípulos bien preparados y dispuestos á continuar, por si solos, sus estudios, contribuyendo cada uno al desarrollo y á los progresos de la ciencia ó de alguna de las ramas de la misma, que merezca su predilección, y proporcionando adelantos y perfeccionamientos de todas clases, que aseguren á su querida patria la ilustración y la prosperidad, así que un elevado rango entre las naciones más cultas y florecientes.

Ahora bien: ¿Salen de nuestros establecimientos de instrucción, jóvenes adornados de estas cualidades, que nos den motivos para fundar en los

elevados títulos que ostentan, la halagüeña esperanza que han de proporcionar la regeneración y un brillante porvenir á nuestra pobre España?

Desgraciadamente, aun los que han merecido las más honrosas calificaciones en las distintas pruebas á que han tenido que sujetarse, según lo hemos indicado ya, salen de nuestras aulas como uno de esos medallones decorativos de salón, que por una de sus caras brillan y manifiestan una bellísima figura en relieve, mientras que por la otra se presentan toscos, maltrechos y sin la menor señal de haber recibido el bruñido del buril. Nuestros discípulos por un lado se presentan con una vasta y amena erudición, dan razón de todo, lucen, si es menester, con palabra fácil y hasta elocuente, extensos conocimientos, ora en los Ateneos, ora en las Academias, pero por el lado adverso, con dificultad demuestran, á lo menos inmediatamente, aptitud para determinar con acierto una especie natural, para verificar con seguridad y aplomo un ensayo analítico, ó una manipulación en que se exija el manejo de algún instrumento de precisión, y si poseen un título profesional, cuando intentan ejercer su profesión, en un principio, se les ve indecisos, vacilantes, abrumados, teniendo que acudir amenudo al amparo, al consejo y á la experiencia de aquellos de sus compañeros, que han envejecido en la práctica de su penosa carrera. Esta es la verdad pura y la triste condición de nuestros discípulos más aventajados, que no han recibido más que una instrucción á medias, faltándoles la parte más esencial, positiva y provechosa ó sea la práctica.

En esta situación, no es de extrañar, que casi todos renuncien forzosamente á continuar sus estudios por su propia cuenta, en pro de la ciencia y al objeto de conquistarse un distinguido lugar entre los hombres de saber.

Si alguno, por excepción, impulsado por una afición, que raye en manía, ó por razón de dedicarse al profesorado, acomete la ardua tarea de completar sus estudios, descendiendo al terreno práctico para poseer á fondo la ciencia, tropieza con dificultades á veces insuperables. Si se dedica á la Física ó á la Química, difícilmente tendrá á su disposición un gabinete ó un laboratorio donde poder trabajar; si es naturalista encontrará á faltar ó muy escasos los museos, los herbarios, los jardines botánicos, zoológicos y de aclimatación tanto generales, como regionales y estacionales; y si estos medios de estudio existen en alguna parte, por lo común, son muy incompletos y aun por una mala organización del servicio, casi siempre, son inaccesibles á la generalidad de los aficionados; no podrá apenas contar con el auxilio de profesores especialistas con quienes le sea

fácil consultar y solventar sus dudas, ni entablar relaciones de cambios de objetos, debiendo para estos actos, tan indispensables en los primeros pasos que da un principiante, acudir con frecuencia al extranjero; se encontrará con bibliotecas exhaustas de ese cúmulo de revistas científicas, que dan á conocer todos los adelantos modernos que ha conquistado la ciencia, desprovistas de las obras clásicas recientes para la determinación de las especíes, obras que por su elevado precio no están al alcance de la fortuna particular; se verá privado de la ayuda, colaboración y estímulo de otros compañeros que se dediquen al mismo estudio ó á estudios análogos; tendrá que subvenir de su propio peculio á todos los gastos que ocurran, sin que pueda contar con ninguna pensión, ni garantía de estas que con frecuencia en el extranjero, la Administración y las corporaciones científicas acuerdan á los aficionados que descuellan. De suerte, que para dedicarse á esta clase de estudios en nuestro país, además de un decidido amor á la ciencia, se requiere una posición independiente y bastante desahogada, y, sobre todo una abnegación á toda prueba. Algunos de nuestros discípulos más aventajados, cuando la necesidad les obliga á completar sus estudios, y su posición se lo permite, pasan unos cuantos años en el extranjero, donde encuentran toda la protección y todos los recursos para lograr el objeto.

Pasemos ahora á ocuparnos de las condiciones que la experiencia nos ha demostrado que son indispensables para establecer estas enseñanzas en la debida forma, á fin de que puedan obtenerse de ellas los más ópimos frutos, al propio tiempo que de los graves defectos, de los inconvenientes y de la penuria con que se dan en nuestro país, y que son causa de los deplorables resultados que suministran. Trataremos sucesivamente: 1.° de los edificios y de los locales; 2.° del material que han de reunir; 3.° del personal, y 4.° de la influencia de la acción oficial.

I. *De los edificios* y *de los locales.*—Las disposiciones que se han de dar á los locales, unas han de corresponder al uso especial á que se destine cada uno de ellos, mientras que otras son aplicables en general á todos los departamentos del edificio. Empezaremos por las primeras.

Respecto al número y condiciones que han de reunir los locales para que la enseñanza de la Física esperimental y práctica pueda darse con todo desahogo y propiedad, en orden á las necesidades y exigencias de la presente época, son indispensables: 1.° Un pequeño *gabinete* de *estudio* ó *despacho* del Profesor, provisto de una biblioteca especial y de los enseres y muebles necesarios para poder escribir y recibir á las personas que lo vi-

siten: 2.° La *cátedra* para dar las lecciones, la cual ha de ser en forma de anfiteatro, que es la más adecuada á fin de que reuna buenas condiciones acústicas, formando si puede ser un cuerpo aislado, con luz cenital ó por lo menos con varias ventanas laterales, algunas de las cuales deben recibir durante las horas de clase los rayos directos del sol, y estando todas las aberturas provistas de puertas ó pantallas y persianas para poder graduar el acceso de la luz hasta dejar, cuando sea menester, la estancia completamente á oscuras. En el centro del diámetro del hemiciclo, debe instalarse una larga y espaciosa mesa, detrás de la cual se ha de colocar el Profesor, debiendo estar asentada sobre un entarimado de madera y hallarse en comunicación, por medio de tubos provistos de sus correspondientes llaves, con el gas del alumbrado, con un depósito de agua y con trompas ó máquinas á propósito para poder practicar cómodamente el vacío ó promover una presión más ó menos considerable en cualesquiera aparatos. Detrás de la mesa y á cierta distancia deben estar dispuestas, á manera de los telones de un teatro, dos ó más pizarras ó encerados y una pantalla con algunos agujeros y un gran cristal deslustrado para las proyecciones. Todas estas piezas han de ser movibles, pudiéndose cambiar fácilmente unas por otras mediante un motor hidráulico. 3.° Un *laboratorio* para el Profesor con una sección destinada á cámara oscura para los trabajos de fotografía y para el manejo del polarímetro y del espectroscopio. 4.° Otro vasto *laboratorio* para las manipulaciones de los alumnos. 5.° Un *gabinete* provisto de todos los instrumentos, utensilios, aparatos y máquinas ideadas hasta el día y que se requieren para poder establecer un buen servicio en la parte experimental. 6.° *Una torre* dispuesta para las observaciones metereológicas (1).

La enseñanza de cada una de las asignaturas en que se reparten los estudios químicos, además del gabinete de estudio del Profesor, requiere: 1.° La *cátedra* de condiciones análogas á las que se han designado para la de Física, siendo condición precisa que se halle provista de ventanas en todas direcciones á fin de poder establecer, en un momento dado, una ventilación instantánea, cuando al ejecutar ciertos experimentos ó en algunos casos imprevistos, se desprenden bruscamente humos ó gases malsanos. Además, debe contener por lo menos dos armarios aspiradores con puertas de cristal. Deben afluir á la mesa además del gas del alumbrado, el agua y las

---

(1) No nos es posible dar una descripción detallada de todos estos locales, porque nos lo impide la corta extensión que puede abarcar una memoria.

trompas, tubos que conduzcan el oxígeno, el hidrógeno y un gas indiferente como el nitrógeno ó el ácido carbónico, á cuyo fin detrás de las pizarras y de la pantalla, formada tan solo de un cristal deslustrado, debe instalarse un laboratorio apropiado al objeto de contener los gasómetros y los aparatos indispensables para la preparación y reposición de dichos gases. Igualmente deben ir á parar á la mesa los reóforos de una poderosa pila dispuesta para poder funcionar alternativamente. 2.º Varios *laboratorios,* el del Profesor con su correspondiente cámara obscura, el del Ayudante preparador, el de los alumnos, que ha de ser capaz para poder trabajar en él, independientemente unos de otros, todos los inscritos en la matrícula de un año, y finalmente otro al aire libre para las operaciones en que se desprenden en abundancia humos, vapores ó gases irritantes que puedan ser perjudiciales á la salud. En la imposibilidad en que nos encontramos de poder describir cada uno de estos laboratorios, nos limitaremos á indicar que respecto á su capacidad, á las condiciones de su construcción y al menaje que requieren, deben acomodarse al objeto á que estén destinados, teniendo en cuenta que dichas condiciones han de variar necesariamente según la asignatura sea la química mineral ó la orgánica, ó el análisis químico ó cualquiera de las especialidades de la misma ciencia. 3.º Uno ó dos *gabinetes* para contener todos los instrumentos y aparatos así físicos como químicos indispensables para la enseñanza. 4.º Una *sala* provista de los correspondientes armarios con estantería para guardar los *productos* elaborados. 5.º El *cuarto* llamado *de balanzas* para guardar todos los instrumentos de precisión y en donde puedan ejecutarse varios ensayos en que no interviene la acción del calor, ni ocurre ningún desprendimiento de gases ni vapores 6.º El *almacén,* ó sea el lugar donde se han de reponer todas las materias primeras que se necesitan para las diversas preparaciones. 7.º Los *sótonos* destinados á depósito de combustibles y de vasijas de vídrio, porcelana y barro, así como para contener los aparatos de calefacción y ventilación de todas las dependencias del edificio.

Cuando en un mismo Establecimiento se enseñen diferentes asignaturas ó especialidades de la misma ciencia, algunos de los locales como la cátedra, el almacén, el cuarto de balanzas, y los sótanos podrán ser dependencias comunes á todas ellas.

Al designar los departamentos que se necesitan para la enseñanza de las ramas de la química, no se crea que hemos pecado de exagerados ó demasiado exigentes, puesto que son estos los que figuran como mínimo en todas las Escuelas modernas del extranjero, entre las cuales podemos ci-

tar como verdaderos modelos la *Escuela Normal Central* la *Nacional de Minas*, la *Superior de Farmacia*, la de la *Facultad de Medicina* establecidas en París y las de Breslau, Halle, Gættingen Wiesbaden, Carlsruhe, Stuttgard, Heildelberg, Munich, Griefswald, Zurich, Bonna, Leipzig, Viena, mereciendo una especial mención las de Gratz, Buda-Pesth y Aix-la-Chapelle que están erigidas con toda explendidez y hasta con lujo, constituyendo verdaderos palacios de la ciencia. En algunas de ellas, además de las dependencias que hemos citado como indispensables para satisfacer las necesidades más precisas, se ha dispuesto un laboratorio independiente, que se pone generosamente á disposición de cualquier personaje notable del extranjero, que acuda allí al objeto de ampliar ó perfeccionar sus estudios; asi mismo se encuentran varios pequeños laboratorios á fin de poder trabajar en ellos dos ó cuatro personas, que se destinan para los alumnos más distinguidos, que desean dedicarse á estudios especiales, particularmente para el desarrollo de una tesis original, que traten de exhibir en el acto solemne de la revalida de sus títulos. Finalmente en casi todos ellos se ha instalado ya el alumbrado por la luz eléctrica y una máquina de vapor para dar movimiento á algunos aparatos y para servir como medio de calefacción.

En cuanto á la enseñanza de las distintas ramas de la Historia Natural, las necesidades son algo distintas de las que ofrecen la Física y la Química; de suerte, que las condiciones que ha de llenar la sección del edificio destinado á dicha ciencia han de ser necesariamente diferentes. Además del despacho de Profesor y de la Cátedra que no ofrecen nada de extraordinario que merezca especial mención, deben disponerse para la citada enseñanza: 1.° Uno, ó más bien varios *salones* para museos, según sea la importancia del Establecimiento, para instalar en ellos, en secciones separadas, las especies de los tres reinos, así que los ejemplares de rocas y fósiles destinados á los estudios geológicos. 2.° Un *laboratorio*, con varias dependencias para la debida preparación de los citados objetos y para los ensayos analíticos que exigen los minerales. 3.° Otro *laboratorio*, dispuesto á fin de que puedan practicarse cómodamente en él los trabajos histológicos, microbiológicos y de anatomía comparada. 4.° Un vasto *jardín botánico* y *zoológico*, provisto de los correspondientes umbráculos, invernáculos, estanques, acuariums, semilleros y demás dependencias conforme á los últimos adelantos que se han introducido en esta clase de departamentos, el cual debe ser accesible durante ciertas horas, principalmente á los alumnos que se dedican al estudio de la Botánica y de la Zoológia. En algu-

nos puntos del extranjero con la denominación de *Estaciones marítimas*, se han establecido, como una suerte de sucursales de los grandes jardines, en varios puntos de la costa, unos establecimientos donde se crían con gran esmero en piscinas, estanques y acuariums una multitud de vegetales y animales marítimos, especialmente de los que crecen pegados en las rocas del fondo del mar, que antes eran muy incompletamente conocidos, y que hoy día, merced á ese artificio han podido estudiarse detenidamente sus variadas formas, sus brillantes colores, sus hábitos y costumbres en los diversos periodos de su desarrollo.

En cuanto á las disposiciones comunes á todas las dependencias del edificio, deben, sobre todo, tenerse muy en cuenta las que se dirijan á asegurar la comodidad y la salubridad de todos los asistentes. Los alumnos deben contar con algunas salas de espera ó de descanso con su correspondiente guardarropía; en la cátedra deben encontrar asientos cómodos que tengan por delante un pupitre ó una tablilla, donde puedan apoyarse para tomar apuntes ó para colocar encima el microscopio, siempre que sea necesario en algún reconocimiento. En cuanto al acceso de la luz y del aire en todas las estancias, asi como su calefacción en invierno, es preciso poner en práctica todos los preceptos y todas las reglas que ha dado á conocer la más avanzada higiene moderna. Así en las cátedras como en los laboratorios, y muy especialmente en los de química, es necesario promover una ventilación que corresponda, cuando menos, á 20 metros cúbicos de aire por hora para cada individuo, y aun esta ración se ha considerado baja, en tanto que, en el establecimiento de Gratz se eleva al término medio de 70 metros cúbicos.

Esta ventilación en todos los edificios destinados á recibir un gran número de personas, hoy día, se considera como una necesidad, si se quiere mantener la respiración y la vida en buenas condiciones, en tanto que debiera ordenarse, como una medida general altamente beneficiosa, que *fuese obligatoria* en todos los establecimientos docentes. La ventilación se logra mejor que por estufas, mediante los caloríferos y ventiladores, que pueden situarse en los sótanos del edificio, los cuales reparten el aire templado á una temperatura constante á todas las dependencias, reemplazando constantemente el viciado por la respiración, que es espulsado por las chimeneas de tiro situadas en todas direcciones.

Felizmente los procedimientos de la ciencia moderna se hallan en abierta contradicción con los de la antigua. En los establecimientos modelos del extranjero, en lugar de los laboratorios oscuros, lóbregos, húmedos, sin

ventilación y mal sanos, que acariciaban los alucinados alquimistas y en donde permanecían solitarios y aislados del mundo, se encuentran hoy, magníficas salas expléndidamente alumbradas, perfectamente ventiladas, donde se disfruta una temperatura suave y se experimenta una sensación agradable de bienestar, que atrae é incita á los asistentes á permanecer en ellas todo el tiempo disponible.

Es preciso que en estos establecimientos, tanto los Profesores como los alumnos, encuentren, si cabe, mayores comodidades y mejor bien estar que en sus propias casas.

Afortunadamente para estos últimos ha cesado ya por completo la severa y contra-producente disciplina escolástica de los tiempos pasados, que les impelía á mirar la Universidad y la Escuela con la misma repugnancia con que se ve un Establecimiento disciplinario.

Ahora bien: ¿los edificios donde actualmente se dan en España todas estas enseñanzas son capaces para satisfacer todas las exigencias y necesidades de la ciencia moderna? ¿reunen todos los requisitos que hemos indicado anteriormente? Hemos de confesar, no sin una honda pena, que en menoscabo de la instrucción de la juventud docente, que acude á nuestras aulas, y á pesar de los buenos deseos y repetidas reclamaciones del profesorado, distan mucho de hallarse en circunstancias, siquiera medianas, de responder á las múltiples atenciones del servicio y de reunir las condiciones indispensables, para poder establecer en ellos un buen sistema de enseñanza.

No descenderemos á ocuparnos detalladamente de los defectos y de la insuficiencia de los edificios, que en la actualidad se hallan á disposición de los claustros universitarios, porque además de no permitírnoslo los estrechos límites de esta Memoria, no lo creemos necesario, ni mucho menos conveniente.

Los edificios en que se hallan instaladas casi todas nuestras Universidades son de construcción antigua; casi todos presentan el mismo aspecto y han recibido una misma disposición interior, que reviste cierto sabor monacal; se hallan provistos de preciosos claustros, de un magnífico paraninfo para las grandes solemnidades académicas, y están levantados bajo un orden arquitectónico de más ó menos buen gusto; pero, ni el número de locales que exije cada enseñanza, es, con mucho, suficiente para satisfacer todas las necesidades, ni dichos locales por su disposición, forma, capacidad, acceso de la luz y condiciones higiénicas se hallan adaptados á las debidas prescripciones, que hoy día, rijen en las construcciones de esta clase y que ya hemos expuesto anteriormente. Y es, que en otro tiem-

po en vez de verdaderas aulas destinadas á un fin especial, al que debían acomodarse, se construyan más bien salas ó simples cuadras, ni más ni menos que si tuvieran que servir para almacenar un género comercial y no se conocía apenas la necesidad de los laboratorios y de los gabinetes. Las costosas reformas que se han introducido en algunos de los locales, no han sido de grande utilidad, puesto que han tenido que calcar sobre el pie forzado de un plan mal concebido, en tanto que para la rehabilitación de uno de estos edificios, es preciso proceder á su reconstrucción de nueva planta.

Lo más sensible todavía, es que para establecimientos que se han levantado en nuestros días, que han costado muchos millones al erario, no se ha podido prescindir de la rutina y la inexperiencia, que nos ha legado la tradición, construyéndose bajo la misma forma y con iguales defectos, que si estuviéramos en pleno siglo pasado, formando un singular contraste con los establecimientos modelos del extranjero que hemos mencionado anteriormente.

Resulta pues que relativamente á los edificios, por lo general, no están puestos á la altura que se requiere para establecer en ellos con toda propiedad y holgura la enseñanza de los diversos ramos de las ciencias que son el principal objeto de nuestro estudio; ni los locales reunen por lo común las condiciones apetecibles, ni los hay en número suficiente para atender á todas las necesidades, en tanto que un mismo local se halla á veces destinado á llenar dos ó más servicios, oponiéndose esta circunstancia á que el Profesor pueda establecer una buena marcha en el ejercicio de sus funciones.

II. *Del material de enseñanza.*—A los defectos y deficiencias de los edificios, deben añadirse las fatales consecuencias, que trae al estudio de estas ciencias, la falta del material necesario para proveer los museos, gabinetes, laboratorios y bibliotecas. Para que nos convenzamos que el material destinado á este servicio es insuficiente y hasta mezquino, basta que consignemos que la Universidad de Barcelona, la segunda de España en importancia por la elevada cifra de su matrícula, tan solo percibe 26,000 pesetas para satisfacer todas las atenciones, inclusa la de conservación del edificio: y está dicho todo. Esta exigua cantidad la consume, si es menester, una sola Facultad del extranjero en la que se enseñan asignaturas experimentales. Con ella en las cátedras de Historia Natural no pueden adquirirse más que un corto número de objetos, y aun estos de escaso valor, para proveer los museos y colecciones; en las experimenta-

les de Física y Química no pueden ejecutarse más que ciertos experimentos y operaciones poco costosas, siendo imposible dotarlas de un material completo ó sea de los instrumentos, aparatos ó máquinas, cuyo valor pasa muchas veces al de la consignación que perciben en un año; en las numerosas clases prácticas que existen en varias Facultades no es dable sujetar á los alumnos más que á un reducido número de ejercicios; no hay posibilidad de establecer un buen plan de excursiones científicas; y en general se resienten forzosamente todos los servicios por falta de recursos de todas clases.

Y no se diga que la desatención en que se halla esta parte tan importante de la enseñanza, depende de la pobreza de la Nación y de los continuos apuros en que se halla el erario. En nuestro concepto y en el de muchos ilustres estadistas más bien proviene de una mala organización.

¡Figuran en España diez Universidades! Proporcionalmente en mayor número, atendidos los censos de población, que las existentes en otras naciones, cuyo grado elevado de riqueza y prosperidad supera con mucho al nuestro. ¿Para qué, este número excesivo, antieconómico y contraproducente de establecimientos de enseñanza? No siendo para un fin político determinado, no acertamos á explicarnos la conveniencia de preferir muchas Universidades insuficientemente dotadas para que puedan prestar un buen servicio, á la de limitarse simplemente á un corto número, el extrictamente indispensable á fin de satisfacer plenamente las necesidades de la Nación y en las que pudiera darse la enseñanza, sino con toda esplendidez y holgura, al menos con algún desahogo y propiedad, sin la escasez y la penuria de ahora, que constituyen una constante y penosísima rémora para todos los Profesores celosos en el cumplimiento de sus deberes.

Tres, á lo sumo cuatro Universidades, equitativamente distribuídas en los puntos más cardinales del territorio español, absorbiendo toda la suma consignada en el presupuesto para subvenir á las atenciones de las diez, y aun aumentando un poco dicha cifra con una cantidad, que no influiría casi nada á empeorar los apuros del tesoro, bastarían para poder establecer un servicio completo, mejorando extraordinariamente las condiciones de la enseñanza y en especial la de las ciencias que nos ocupan.

Prosigamos ahora, relativamente á los gastos que exige el material de la enseñanza. Para que podamos formarnos un cabal concepto hasta donde estos deben alcanzar, es preciso que fijemos bien claramente la verdadera misión de los profesores de las asignaturas experimentales, asunto que

habrá preocupado poco ó nada ó que ha pasado desapercibido, por los que dirigen los destinos de la enseñanza y que ha influído y es la principal causa del lamentable estado de atraso en que se encuentran en nuestra país las ciencias que aquellos cultivan. El Profesor de una asignatura experimental ó de observación, si se trata de ponerlo en condiciones que le permitan llenar cumplidamente los deberes que le impone su difícil y delicado cargo, es menester considerar que reviste un doble carácter, esto es, que por un lado tiene que enseñar, y que por otro para que se encuentre á la altura de su misión, tiene que estar constantemente aprendiendo, sobre todo, la parte más esencial de la enseñanza, la parte práctica, ya en los laboratorios ó ya en los museos, jardines y en la misma Naturaleza; solo así, es cuando puede hallarse en aptitud de trasmitir á sus alumnos una enseñanza útil y provechosa, únicamente de este modo es cuando le es permitido contribuir á los progresos de la ciencia.

Ahora bien, para lograr estos fines, es menester colocarlo en una posición independiente, á fin de que en todos tiempos y á todas horas se halle libre de toda traba y de toda ocupación ajena al estudio, y que pueda disponer de un crédito ilimitado para hacer frente á todos los gastos que exijan sus trabajos. A fin de llenar la primera condición en el extranjero, se procura dotarlo de un pingüe sueldo, que progresivamente va en aumento, y aun en muchas partes, se le asigna un espléndido hospedaje en el mismo Establecimiento donde ha de prestar sus servicios, para mayor comodidad en la ejecución de los trabajos y á fin de que pueda aprovechar todo el tiempo posible.

Un motivo de delicadeza nos impide ocuparnos de la influencia, que las modestas dotaciones de los profesores españoles puede ejercer en la marcha de los establecimientos donde aquellos prestan sus servicios. Afortunadamente para un gran número de ellos, animados del más desinteresado patriotismo y por su propia dignidad, dicha influencia no ha sido funesta; por cuanto han invertido generosamente una gran parte de sus propias rentas ó de su exigüo sueldo para sufragar los gastos de repetidas y costosas expediciones.

Sin embargo, no hay que hacerse ilusiones sobre este punto, puesto que, en la mayoría de los casos ocurre una imposibilidad material para que se puedan ejercer tan nobles y elevados sentimientos. Pero ya que la precaria situación del tesoro no permita llevar los sueldos del profesorado español á la misma categoría, que la del de igual clase de otras naciones más favorecidas por la fortuna, cuando menos es de absoluta necesidad, es ex-

trictamente imprescindible, y esto se puede realizar muy bien reduciendo el número de universidades, que á todo Profesor, además de las buenas condiciones de los locales, no le falten todos los medios materiales, todos los recursos necesarios, para los trabajos que tenga que ejecutar, tanto en los mismos establecimientos como fuera de ellos, y, que este mismo beneficio alcance tambien á sus alumnos (1).

Una desconsoladora experiencia nos ha permitido convencernos, que muchos de los noveles catedráticos que entraron en la enseñanza llenos de ilusiones, animados del mejor celo y entusiasmo hacia el estudio, que trataron de trabajar con fé, á fin de conquistarse una legítima y bien merecida reputación, desposeidos de todo recurso, han perdido lastimosamente su juventud en la inacción, esperando en vano con los brazos cruzados y el espíritu contristado, como las almas relegadas al limbo, que llegara para ellos un día de gloria y de redención. Este dichoso día, no lo hemos alcanzado todavía, los laudables propósitos de aquellos malogrados varones fracasaron, y despues de terminada su penosa y valetudinaria vida científica, han ido desapareciendo de la escena, sin haber podido dejar ningún rastro de su nombre, ni ningún precioso legado para la ciencia y para el esplendor de su querida patria.

III. *Del personal.*—Pasemos ahora, á ocuparnos de la viciosa organización á que está sujeto el personal destinado á las enseñanzas que nos ocupan y de las importantes é imprescindibles reformas, que en nuestro sentir, deben introducirse en las disposiciones vigentes, para que pueda mejorarse notablemente el servicio. Este personal lo componen en la sección de Ciencias Físico-químicas los Sres. Catedráticos, los Ayudantes, los Sustitutos ó Auxiliares y los Mozos de laboratorio; mientras que figuran en la sección de Ciencias Naturales, además de los Catedráticos y los Sustitutos, los Directores de los museos y jardines, los Jardineros, los Conservadores ó Ayudantes de los museos y los Mozos colectores.

Prescindiremos de entrar en detalles acerca la manera como tiene lugar el ingreso de los catedráticos en la enseñanza, tan solo haremos notar, que para ello existen una ley y un reglamento, que dictan todo lo conveniente á fin de que puedan tan solo alcanzar tan distinguido cargo las personas más eminentes en los diversos ramos del saber; pero que un sin nú-

---

(1) En Francia á los alumnos que se matriculan en las asignaturas que tienen ejercicios prácticos, además de los derechos de matrícula se les obliga á satisfacer la suma de cien francos para los gastos de adquisición de los materiales que se necesitan en las manipulaciones.

mero de disposiciones adicionales, de carácter transitorio ó permanente, vigentes todavía algunas, derogadas otras, emitidas en todos tiempos, no siempre por desgracia dirigidas al elevado fin de asegurar el fiel y exacto cumplimiento del texto de dicha ley, han venido á embrollar de tal suerte los procedimientos, que á menudo ha sido difícil en la selección de los aspirantes premiar al verdadero mérito, obrando con extricta justicia. Sin embargo de esto, debemos hacer constar, con satisfacción, que casi siempre los agraciados son personas distinguidas y de reconocida ilustración, capaces de desempeñar dignamente su cometido y que aun saldrían mucho mejor escogidos, sea cual fuere el sistema de provisión de cátedras que se adoptare, el día que se mejorase la situación de los Profesores y las condiciones de la enseñanza, porque ¡esta es la triste verdad! hoy día en España el profesorado de Universidades, dista mucho de haber alcanzado el *sumum* de bienestar y de distinción, para que lo apetezcan muchas de las más encumbradas eminencias en el saber.

Pero al tomar posesión de sus cátedras los jóvenes Profesores destinados á la enseñanza de las ciencias Físico Naturales, tanto puras como de aplicación, vienen según hemos indicado ya, más ó menos mal preparados en los conocimientos prácticos. Este inconveniente no revestiría ninguna gravedad y aun se podría prescindir de él, si encontraran todos los medios para ejercitarse, y sobre todo si los ayudantes no adolecieran del mismo defecto, que según hemos indicado ya, es un vicio de familia.

Precisa ahora, que nos ocupemos de las condiciones en que hallan los ayudantes de asignaturas esperimentales en nuestras Universidades, como uno de los asuntos que revisten mayor importancia para el buen servicio de las enseñanzas en que intervienen.

El cargo de ayudante en España, aunque facultativo, puesto que se exige á los aspirantes el título de Licenciado y aun el de Doctor, no se le ha dado ninguna importancia, ni constituye una carrera especial, que tenga algún porvenir, toda vez que su asignación fija no pasa de mil á mil quinientas pesetas anuales, ó sea el sueldo que disfrutan los mozos de un laboratorto particular. Asi es, que no aspiran á desempeñar este cargo, nada más que temporalmente, para contraer un mérito especial, los sustitutos, ó sean los jóvenes Doctores que se preparan para ingresar en el profesorado. Es obligación de los mismos asistir á las lecciones, despues de haber preparado todo lo necesario para la parte experimental de las mismas, ayudar al Profesor en los trabajos de laboratorio, y dirigir las prácticas de los alumnos; es decir, se les impone un trabajo en que tienen

que invertir la mayor parte de las horas del día, por poco que traten de llenar cumplidamente sus deberes. Cuando con el transcurso del tiempo y el ejercicio del cargo (si tienen materiales para trabajar) han llegado á adquirir algunos conocimientos prácticos y se hallan por consiguiente en disposición de prestar algún buen servicio, abandonan el cargo, porque ascienden á Profesores ó se ven precisados á cambiarlo por otro que sea menos laborioso y más lucrativo. Por esta razón los ayudantes, en menoscabo del buen servicio, se renuevan todos los días, en tanto que, en la Universidad de esta Capital ha ocurrido el caso que un Profesor de Química en un periodo de 30 años ha tenido más de doce á sus órdenes. Calcúlese con esto, cual ha sido la índole y la importancia de los servicios que han podido prestar á la marcha de la enseñanza y á los progresos de la ciencia. A todo esto hay que añadir, que en las universidades de provincias, por un motivo de economía, un solo ayudante se halla adscrito á dos ó más asignaturas, en cuyo caso los profesores se ven precisados á renunciar forzosamente á su cooperación en la mayor parte de los trabajos que tienen que ejecutar.

Para que pueda establecerse un buen servicio, es de absoluta necesidad, como asi se ha verificado en todas partes, adjuntar al Catedrático de una asignatura experimental, y muy especialmente si es de Química, otro Profesor con la denominación de *Profesor práctico* ó *preparador;* llámese como se quiera. Este debe ejecutar todos los trabajos prácticos ideados por aquél, el primero ha de concebir, mientras que el segundo debe tan solo manipular, el uno ha de ser el complemento del otro.

Pero para que el Profesor práctico reuna todas las condiciones apetecibles, es preciso elevar este cargo á la categoría de una carrera especial, que ofrezca casi el mismo ó igual porvenir que la del Catedrático; es menester que dicho cargo sea inamovible y vitalicio, á fin de que el que lo ejerza pueda llegar á ser una especialidad en su desempeño, para lo cual es indispensable que se le asegure una buena consignación, con los correspondientes ascensos cada cierto número de años de servicio.

Se comprenderá fácilmente que para llevar á cabo esta importante reforma es preciso, ante todo, crear un cuerpo de Profesores prácticos de verdad. A este fin se puede apelar á dos distintos medios; ó se piden Profesores extranjeros ó bien se pueden destinar los del país por unos cuantos años, para que se practiquen, á uno de los más renombrados laboratorios de cualquier otra nación.

Italia en los tiempos del insigne estadista Cavour, al objete de regenerar

la enseñanza de las asignaturas que nos ocupan, que se hallaba en plena decadencia, recurrió al medio de atraer á las aulas y laboratorios de aquel país á cierto número de profesores extranjeros de todas clases, escogiéndolos entre los más distinguidos. Este mismo procedimiento ha sido adoptado por Rusia y por las naciones del Centro y Sud de la América, y si acaso esto repugnara á la excesiva suceptibilidad de nuestro carácter, se puede apelar al segundo medio, que nada tendrá de despreciable ni de humillante, cuando lo practica la culta y altiva Francia, que antes de conferir la posesión á algunos de sus profesores prácticos, les obliga á permanecer un par de años ó más, al lado de aquellos pacientísimos varones, que en Alemania pasan toda su vida manejando los aparatos y los hornillos de un laboratorio. Solamente procediendo de este modo, es como podrán llevarse á grande altura las enseñanzas prácticas de nuestro país, en tanto que insistimos en recomendar esta reforma como una de las más esenciales para lograr tan laudable objeto.

Los auxiliares ó sustitutos son los destinados á sustituir á los profesores en los casos de ausencia, por enfermedad ó por algún acto del servicio. Estos pueden subsistir como hasta ahora, lo mismo que los ayudantes de laboratorio, nombrándose el número necesario para atender á las diversas necesidades de la enseñanza y según la importancia de los trabajos que se ejecuten. El cuerpo de auxiliares y ayudantes es el que ha de formar, digámoslo así, el plantel, con el cual se puedan cubrir más tarde las vacantes que ocurran en el profesorado.

Relativamente á los mozos de laboratorio, en nuestro pais se dotan con un mezquino sueldo y solo se exige como requisito para que sean admisibles, que sepan leer y escribir, siendo preferibles los que hayan servido en el ejército. Estos empleados tienen derecho á ascender, pasando á otro servicio en la escala de dependientes subalternos del Establecimiento (porteros, bedeles y conserjes); de suerte, que por esta disposición dichos funcionarios se renuevan todavía más amenudo que los ayudantes.

Han pasado por el laboratorio de un Profesor de química de esta Universidad por espacio de 30 años 20 mozos distintos.

El cargo de mozo de laboratorio, no lo puede desempeñar bien un mozo cualquiera, se requiere para ello cierto grado de instrucción y de aptitud y además las exigencias de un buen servicio reclaman, que como el cargo de Profesor preparador, sea inamovible y suficientemente dotado con ascensos por antigüedad. Estos mozos se deben elegir entre ciertos artífices, que posean un oficio, que se relacione con los trabajos que comunmente se prac-

tican en los laboratorios; que sean diestros, por ejemplo, en el manejo de los instrumentos del herrero, del soldador, del carpíntero, y, si puede ser, que sepan trabajar en la lámpara de esmaltar, á la que se tiene que recurrír muy amenudo para convertir los tubos y barillas de vidrio en instrumentos y pequeños aparatos útiles, tanto para el físico como para el químico.

Será una medida altamente acertada y conveniente, que el primer laboratorio modelo que se establezca, especialmente para la química, en algún punto de España, se constituya en Escuela práctica para profesores prácticos y mozos de laboratorio, con los cuales se podrán proveer las plazas de los demás Establecímientos.

El personal de las cátedras de Historia natural en el extranjero lo componen los Catedráticos, los Directores de los museos y jardines, (estos ultimos cargos los suelen desempeñar los primeros), los Ayudantes preparadores conservadores y directores; los Jardineros, los Mozos de jardín, los colectores y los de limpieza; cuyos funcionarios se hallan distribuídos en número suficiente en los distintos departamentos para atender á todas las necesidades del servicio, tanto del ínterior como del exterior del Establecimiento. En nuestro país, á no ser en los museos de la Facultad de Ciencias, que cuentan con un solo ayudante en las universidades de provincia y con pocos más en los de la Uníversidad Central, en las demás Facultades, donde se da la misma enseñnza, pero de aplicación, poseyendo también por lo tanto museos ó colecciones, dicho cargo está suprimido. En el propio caso se halla el de mozos ó ayudantes colectores, que no figuran en el personal de ninguna universidad de España y cuya misión es la de recorrer las diferentes comarcas del país en busca de objetos para atender á las necesidades del día ó para enriquecer las colecciones, ó para acompañar á los profesores y ayudantes en las excursiones científicas. Resulta de esto, que el personal subalterno es muy exigüo, que carece de las especialidades que se requieren para establecer un servicio completo; así es que los museos están desprovistos de los objetos más indispensables para la enseñanza, como son especialmente los que pudieran recogerse en el territorio que abarca el distrito universitario, y que no pueden verificarse las excursíones científicas, que tanto convendrían para los ejercicios prácticos de los alumnos, ejercicios en que éstos tienen ocasión de recoger por sí mismos los objetos en su propio terreno ó estación; que los pueden clasificar en el acto, cuando se hallan en el mejor estado posible; que les es permitido prepararlos y conservarlos, adiestrándose en estas importantes operaciones, pudiendo formar colecciones utilísimas para sus estudios y que amenudo

constituyen el mejor incentivo que les impulsa más adelante á proseguir, por su propia cuenta, tan importantes trabajos, contribuyendo á enriquecer la fauna ó la flora, ó los cuadros litostático y paleontológico del país.

Este importante servicio en España no es obligatorio, ni dadas las condiciones del personal con que cuentan los establecimientos es practicable, en tanto que no está establecido formalmente en ninguna parte, á no ser en alguna escuela especial como la de Ingenieros de Montes; mientras que en el extranjero, do quiera que se expliquen las Ciencias Naturales, ya puras, ya de aplicación, se aprovechan los días festivos y de vacación ó se señalan días especiales en determinados períodos del curso, para dedicarlos á estos utilísimos ejercicios científicos, que á la vez son altamente provechosos y recreativos. Las excursiones se verifican bajo la dirección del Profesor ó de un ayudante, se ejecutan según un plan bien ordenado, trazado ya antes de principiar el curso y que se describe detalladamente en un impreso, el cual se reparte á los interesados. A fin de que los gastos se hallen al alcance hasta de los alumnos de posición más modesta, se procura reducirlos á la cifra menor posible. Las empresas de los ferrocarriles de Francia, atendiendo á la importancia de este servicio, ponen generosamente á disposición de los excursionistas, vagones especiales, con una rebaja de la mitad en los precios corrientes.

Es tal el ascendiente que se da á estos estudios prácticos en varias naciones de Europa, que obligan á los profesores de instrucción primaria á reunir en sus escuelas un pequeño museo y á dedicar las tardes de todos los jueves á adiestrar á sus alumnos en la recolección de plantas, insectos, minerales y demás objetos naturales; de suerte que los niños desde su más tierna infancia empiezan á contraer hábitos y aficiones á esta clase de trabajos, despertándose en muchos de ellos un verdadero amor al estudio de la Naturaleza, que ya no se extingue en toda su vida.

Fácilmente se comprenderá por todos los amantes de la verdadera instrucción, la imprescindible necesidad, de que se establezca este servicio en nuestro país, bajo una amplia base; es uno de los procedimientos más eficaces y que en todas partes ha dado mejores resultados, para crear un lozano y robusto plantel de jóvenes naturalistas.

En el extranjero, además, salen pensionados algunos profesores, ya por los gobiernos ó ya por las academias de ciencias naturales, con destino á algún punto de su propio país ó fuera de él, y, hasta tal punto ha despertado interés todo lo referente á estas importantes expediciones, cuyo objeto principal es el de enriquecer los museos, que hay naciones que des-

tinan uno ó más buques de la marina de guerra, para que puedan conducir cómodamente á los expedicionarios á todas las partes del mundo. España ha sido y continúa siendo visitada continuamente por distinguidos zoólogos, botánicos, mineralogistas y geólogos de diversas naciones. A dos ilustres botánicos, comisionados por sus respectivos gobiernos, D. Mauricio Willkomm, Profesor de la Universidad de Praga y D. Juan Lange, que lo es de la Universidad de Copenhague, debemos la Flora de España más completa que se ha publicado hasta ahora; de suerte, que dos de los gobiernos del Norte de Europa, han venido á suplir una grave falta cometida por el gobierno español. En el prefacio de la citada obra, que lleva el modesto título de *Prodromus Floræ hispanicæ* los citados autores dicen: *La flora definitiva de España, tan sólo la pueden llevar á feliz término los botánicos hijos del país.* Tan sólo faltaba añadir á esta citación el complemento siguiente: protegidos *por la Administración,* porque sin este requisito, actualmente es de todo punto imposible la realización de esta importante obra, en tanto es así, que se han pasado ya veinte años, y los hijos del país no han podido responder todavía al llamamiento de aquellos sabios.

Es de notar que el servicio de comisiones científicas, durante los reinados de Carlos III y Carlos IV, estaba establecido en España, mereciendo esta clase de trabajos una protección directa por parte del Estado, que mandaba comisionados regios á nuestras posesiones de América y hasta á varios puntos de la Península, y publicaba en la Imprenta Nacional las magníficas obras que aquellos escribieron, entre las cuales podemos citar, como más importantes, la *Flora de Chile* y del *Perú,* por Ruiz y Pavón; la *Iconografía* de plantas debida al esclarecido abate Cavanilles, el primer modelo en esta clase de trabajos, y la célebre *Ampelografía* de Rojas Clemente, uno de los mejores tratados que tenemos sobre las vides que se cultivan en España.

En la actualidad en nuestro país relativamente á los estudios prácticos reina la calma más completa; los naturalistas del país apenas dan señales, de su existencia, y esto proviene sin duda ninguna de que falta movimiento y vida.. una bien concebida organización en los centros de enseñanza, de donde debiera partir el impulso y la iniciativa, sin lo cual, el desaliento y la inacción se apodera del ánimo de todos los discípulos, que salen de dichos centros desposeídos de todo estímulo y hasta de las indispensables habitudes para emprender por sí solos el trabajo. Urge, que por parte de quien corresponda, esta tristísima situación no se prolongue por más tiempo.

Influencia de la acción oficial. La acción que todos los Gobiernos de la presente época han ejercido sobre la enseñanza superior, es, como en casi todos los ramos de la Administración, altamente absorvente y centralizadora, y por lo tanto obstrucista y enervante, puesto que quita toda iniciativa y toda acción á los Consejos y Claustros universitarios, en perjuicio casi siempre de una buena y bien meditada organización en los servicios. Los Claustros se hallan aherrojados en un opresor círculo de hierro, donde no pueden ejercer ningún movimiento sin la autocratica venia de la Dirección, habiendo ocurrido el ridículo caso, que hasta para la provisión de una plaza de mozo ó de bedel, los nombramientos han sido impuestos por la misma. Es preciso que este estado de cosas cambie y que se invista á las universidades de cierto grado de autonomía é independencia en todo lo que tienda á perfeccionar el régimen de la enseñanza. Las necesidades de establecimientos de esta clase, que abarcan tantísimas atenciones, exijen amenudo innovaciones de circunstancias ó de momento, que nadie mejor que los Claustros pueden apreciar y resolver inmediatamente con acierto.

Debieran, en nuestro concepto, ser atributos de los Claustros; la fijación del número y elección de todos los empleados del cuerpo administrativo, concediéndose los ascensos bajo un riguroso orden de antigüedad; iguales atribuciones debieran regir respecto á los empleados facultativos subalternos, cuyas plazas sería conveniente conferirlas por oposición en la misma Universidad: sería también conveniente que corrieran á su cargo las reformas útiles que á juicio de los mismos Claustros exigiera cualquiera de los locales ó dependencias del edificio; el establecimiento de algunas enseñanzas especiales, que reclamaran alguna ampliación, encomendándolas prudencialmente á los Profesores existentes en el Establecimiento; la creación de nuevos servicios cuando así lo exigieran los adelantos de las ciencias, para todo lo cual, como es consiguiente, debieran disponer de algunos fondos á fin de poder subvenir á los nuevos gastos que ocurrieran.

Es indudable que una vez planteada esta necesaria y utilísima reforma, se hallanarían muchos de los obstáculos y desaparecerían en gran parte los defectos que se oponen al desarrollo progresivo de las enseñanzas esperimentales, de cuyo atraso nos estamos lamentando, al propio tiempo que constituiría un poderoso incentivo, un grande estímulo, para que las Universidades existentes se animaran de la noble emulación que trae consigo el espíritu de Escuela, que las conduciría á gran altura de esplendor,

saliendo del estado de marasmo y de abatimiento en que se encuentran.

Hemos terminado nuestra tarea, indicando las principales causas del estado poco próspero y satisfactorio en que se halla en nuestro país la enseñanza de las ciencias Físico-químicas y Naturales y los medios, que en nuestro concepto, serían mas conducentes para imprimir á estos estudios una nueva marcha que los regenerara, á fin de elevarlos al rango de prosperidad en que se encuentran en otros países. Incumbe que insistamos una vez más en recomendar la alta trascendencia del asunto y la necesidad en que nos encontramos de reconcentrar todos nuestros esfuerzos, de valernos de todos los medios, de aprovechar todas las ocasiones, de levantar, si es menester, una especie de cruzada, solicitando el concurso de la prensa y de todas las fuerzas vivas del país, á fin de lograr que se pongan los correspondientes correctivos al mal que nos devora. Téngase muy presente que las ciencias de que nos hemos ocupado, constituyen la base fundamental de donde arrancan todos los elementos de producción, de riqueza y de bienestar del país, que son la única matriz que alimenta é imprime el desarrollo á la Industria, á las Artes, al Comercio, á la Agricultura, á la Medicina, y á la Farmacia, es decir, á todo lo que es capaz de dar vida, prosperidad y bienestar á nuestros conciudadanos, y, que del estado próspero ó adverso de las citadas ciencias penden los más altos intereses, los destinos y el porvenir de nuestra idolatrada patria.

He dicho.



II

LEYES DEL CONTRASTE SUCESIVO DE LOS COLORES

POR

D. JOSÉ VALLHONESTA.

Conócense desde mucho tiempo los fenómenos del *contraste sucesivo* y los del contraste que se observa junto con él, llamado *contraste mixto*. Buffon fué el primero que dió á conocer esta clase de fenómenos y el P. Scherffert, en 1854, quién formuló una ley sobre ésta particularidad de la visión.

Se entiende por contraste sucesivo el fenómeno que se observa cuando después de haber fijado la vista, durante cierto tiempo, en un objeto de color, al apartar la vista de dicho objeto y fijarla en una superficie blanca, el *ojo ve el mismo objeto*, pero de un color diferente completamente opuesto al primero, es decir, *de un color complementario*.

Así lo dió á conocer también el ilustre Chevreul, en su precioso libro sobre la visión de los colores.

Al estudiar este órden de fenómenos hubimos de encontrar algunas dificultades para aplicar la ley enunciada por Scherffert, no sabiendo si pecaba por falta de exactitud, si se presentaba alguna excepción que hubiese pasado desapercibida á los citados observadores, ó si debía modificarse en virtud de ciertas circunstancias qne nosotros ignorábamos ó que no acertábamos á apreciar.

Para disipar estas dudas y explicarnos con claridad las desviaciones que

5

observábamos en la aplicación de la ley, emprendimos una serie de experiencias con colores que nos fuesen bien conocidos ó que fuesen bien determinados y al efecto escogimos tipos de las tablas ó círculos cromáticos de Chevreul, por cuyo medio, no tan solo pudimos convencernos desde luego de la realidad de las diferencias que observamos, sino que nos fué dado entrar en un camino que nos condujo á una explicación satisfactoria de estas diferencias.

El modo de experimentación fué el siguiente: Nos procuramos papeles de color de los principales tipos de la clasificación tales como rojos, rosas, amarillos, anaranjados, verdes, azules y violados, y de matices y tonos diversos, ora de matices francos, ora de diferente grado de agrisamiento, y, por último, un blanco y un negro y varios tonos de la gama de gris normal, correspondientes á los tonos de los colores que sometíamos á la observación.

Hecha esta elección, colocamos en el centro de una cartulina cubierta con uno de los colores mencionados ó con un papel blanco, negro ó gris, un cuadradito de otro color opuesto, intermedio ó semejante (veánse mis memorias á la Diputación de Barcelona sobre la Clasificación de los colores según Chevreul), al mismo tono ó de un tono diferente, de un grado igual ó diferente de agrisamiento, ó de la gama de gris normal comprendiendo el blanco y el negro.

Desde las primeras observaciones pudimos convencernos de que no es posible prescindir del contraste mixto, que es el que se verifica por la mezcla del color que el ojo ve por contraste sucesivo, con el color de la superficie sobre la cual se mira ó se dirige la vista. En efecto, para ver el color subjetivo necesitamos apartar la vista del objeto, y dirigirla y fijarla sobre otro que podrá ser del mismo color que nace de la visión, pero que casi siempre será diferente, hasta tal punto que por su matiz, tono y agrisamiento lo desnaturalice por completo, induciéndonos á error si no tomáramos debidamente en cuenta estas circunstancias. Siendo la visión de ambos colores simultánea, pues que se sobreponen, resulta que el color que percibimos es una mezcla de los dos, y por lo tanto, ha de faltar aquí, en apariencia, la ley del complementario.

En vista de esto, hubimos de proceder haciendo cada observación: 1.° Impresionando la vista con el color que se experimentaba; 2.° Observando el color subjetivo sobre fondos de color diverso, blancos, grises y negros, pero, sucesivamente, para apreciar las diferencias.

Pero esto no bastaba todavía, pues se presentaban aun diferencias

que no se explicaban, ni por la ley general, ni por las leyes de las mezclas de colores, y era que faltaba tener en cuenta otra condición; es que era preciso, antes que todo, saber apreciar el color que se observa. por más que nos sea conocido, cuando se le refiere á uno de los tipos de sistema cromático de Chevreul. Un color, según las condiciones en que se mire, no le vemos tal cual es, y á veces tan diferente que llegamos á desconocerlo por completo. El mismo color, puesto sucesivamente al lado de otros, se le ve siempre modificado por la influencia del color yuxtapuesto; y como no es posible observar un color sín que esté rodeado de otro, conviene ante todo saber como viene modificado por el contraste simultáneo, al producirse el contraste sucesivo, á fin de tenerlo en cuenta al sacar alguna consecuencia, así para contraste sucesivo como para el contraste mixto. El contraste simultáneo nos hace ver un color diferente de lo que es en realidad cuando le vemos completamente aislado de otro, esto es, rodeado de un fondo gris normal al mismo tono que él, según tengo demostrado en mi segunda memoria á la Diputación provincial sobre el contraste de los colores, página 31, presentada en 1873 y publicada en 1873. Aun así, es preciso tomar la precaución de no fijar, durante mucho tiempo, la vista en el color; conviene tomarlo, por decirlo así, de primera impresión; pues el contraste sucesivo se produce mirando un mismo color durante cierto tiempo, cambiando gradualmente la sensación del mismo color que observamos, como lo ha demostrado Chevreul en su tratado sobre la visión de los colores. (1) Dos colores yuxtapuestos han de verse por la ley del contraste, lo mas diferente posible, y debíamos averiguar si el color subjetivo era el complementario del que se veía ó el complementario correspondiente al color real, sin modificación alguna producida por el color que le rodea. Nuestro sistema de experimentación ha venido á demostrar claramente que sólo lo primero era verdad.

El contraste simultáneo influye en el momento mismo de observar el contraste sucesivo. Cuando la vista viene impregnada del color complementario del objeto y observa el objeto con este color, al mirar sobre un fondo aparece también un complementario del color que rodea el objeto con cuyo color experimentamos, rodeando al complementario subjetivo que estamos viendo. Es decir, que el color subjetivo ó visto por contraste sucesivo depende también del complementario sucesivo del color que rodea al objeto. Así es que un objeto anaranjado, puesto sobre un

(1) Cuando la vista se fija durante mucho tiempo sobre un mismo color, se le ve cada vez mas agrisado.

fondo amarillo, debería verse, en el contraste sucesivo, de un color azul, rodeado de un fondo violado, y en vez de azul se vé de un verde claro.

Como estas diferencias no son fáciles de medir y solo es posible formarse una idea de ellas por comparación y ésta no puede hacerse con la exactitud debida por ser materialmente imposible ver á la vez con la misma intensidad dos objetos distintos y á cierta distancia uno de otro; y como, por otra parte, el cambio de color en los contrastes no es instantáneo sino gradual, y además no es permanente, resultan de ahí grandes dificultades para una observación perfecta y exacta de estos fenómenos.

Otra causa de error puede presentarse independientemente de las leyes generales de los contrastes, pero dependiente de las leyes de las mezclas de los colores, contra la cual debe precaverse el experimentador, y es la influencia de las luces de color, pues vendría á modificar, en ciertos casos, de un modo muy notable y engañoso los resultados de la observación. Si, por ejemplo, cayera una luz roja sobre un objeto verde con el cual tratáramos de hacer una observación, el color verde se nos presentaría agrisado ó más agrisado, si ya lo fuese de por sí, y aun podría darse el caso de transformarse en gris normal. Si esta luz rojiza viniese á iluminar un dibujo de color anaranjado ó violado, los tendríamos por más rojizos, y así de los demás. ¿Qué sucedería entonces si el dibujo verde lo viésemos, por ejemplo, sobre un fondo anaranjado ó violado? Que siendo los fondos más rojizos y el verde un verde gris, el contraste de matices sería muy diferente del que nos daría el verde franco con el anaranjado ó con el violado.

El inconveniente que ofrecen las luces de color en esta clase de experiencias sería mayor aún y desbarataría todas nuestras conclusiones, cuando hiciéramos las observaciones en días diferentes ó bajo la influencia de luces variables en matiz é intensidad, siendo imposible entonces deducir consecuencia alguna. (Las luces de color no ofrecerían tan graves inconvenientes en una misma observación, si modificara los colores en el mismo sentido y con una intensidad proporcional; pero aparte del tono, sabemos desde luego que un color añadido sucesivamente á los diversos colores del espectro, nos da, según sean éstos, ó bien colores más vivos, si son los mismos, ó de diferente matiz si son intermedios, ó agrisamientos ó luz blanca si son complementarios. Es necesario, pues, sustraerse de esta influencia, escogiendo el local de modo que no reciba la luz por reflexión, sino la luz zenital. La radiación directa de la luz solar, y la que se refleja en un espejo tampoco son convenientes, porque deslumbran.

La luz zenital no cansa nuestro órgano visual en la medida que aquéllas y es la que menos modifica un color.

Pero la luz zenital, por más que sea fija y sea la que puede considerarse como la más neutra ó limpia de color, no consiente hacer el mismo orden de observaciones con luces de la misma intensidad. En una observación hecha en un dia nublado ó en un día sereno y en determinadas horas del día podría no alterarse el matiz de un color, pero habría diferencia de tono ó de agrisamiento, y ya hemos indicado que en el contraste sucesivo debe también tenerse en cuenta la altura de tono de los colores, siendo una prueba de ello el contraste entre el blanco, el negro y el gris normal, en el cual el tono claro se presenta más claro y el oscuro más oscuro.

Por más que á primera vista parece que no debemos fijar la atención en la dimensión del objeto cuyo color tratamos de reproducir subjetivamente, es preciso, sin embargo, tomarlo en consideración, en virtud de lo que se observa en el momento del contraste simultáneo. Sabemos que cuando un color se halla puesto al lado de otro, el efecto máximo del contraste se produce en la línea de contacto, disminuyendo gradualmente la intensidad del contraste á medida que miramos más lejos de esta línea, hasta anularse por completo. La modificación, pues, no es igual en toda la superficie, y únicamente si ésta es de reducidas dimensiones, la modificación por los contrastes aparecerá casi uniforme; mientras que si el objeto ocupa cierta extensión, la modificación de la parte central deberá ser diferente de la de los bordes, hasta el punto de poderse tomar el color que se ve casi como el verdadero color, sin modificación apenas por la influencia del color que le rodee. La especie de aureola que se presenta en el contraste simultáneo ha de aparecer también en el contraste sucesivo, y esto ha de suceder, tanto con el color del objeto, como con el color del fondo en que éste se encuentra. Por esta razón, sin duda, los contornos en el contraste sucesivo se presentan difusos.

Por otra parte, la distancia á que se observa el objeto puede hacer que se produzca uno ú otro de los dos fenómenos anteriores, puesto que cuanto mayor es la distancia á que se mira, menores son las dimensiones del objeto, y según sea esta distancia, podrá presentarse ó no la aureola del contraste simultáneo.

La distancia de los objetos podrá también hacer que sean más ó menos visibles estos objetos, y, de consiguiente, impresionar más ó menos vivamente el ojo con el color, resultando entonces una modificación mayor

ó menor de los colores subjetivos. De ahí, pues, la necesidad de emplear, para el estudio de estas leyes, objetos de la misma dimensión, y observarlos siempre á la misma distancia; de lo contrario, todas estas alteraciones en la primera observación han de producir otras correspondientes en el contraste sucesivo, y los resultados de la observación no serían exactamente comparables.

Conviene no olvidar que el color subjetivo se ve ó se presenta en el punto donde se fija la mirada, cambiando de lugar si se dirige la vista á otro punto de la superficie blanca, negra, gris, ó de color. A pesar de esto, hay siempre combinación del color visual con el de la superficie sobre que se mira. El color subjetivo no aparece sino cuando la vista se halla mirando fijamente en los mismos puntos de una superficie.

Atendiendo á todas estas consideraciones, se procedió á la investigación de las leyes que rigen el contraste sucesivo de la manera siguiente:

Se tomaron cuadraditos de papel de 0,m01 de lado pegados sobre cartones de 0,m30 de largo por 0,m20 de ancho, como se muestra en la lámina adjunta.

Se empezó, por ejemplo, tomando una serie de cuadraditos blancos que se colocaron sucesivamente:

Sobre un fondo gris normal al tono.				6
Id. id. id. id. id. id.				10
Id. id. negro.				
Id. fondos rojos á los tonos. . .	5,	10	y	15
Id. id. anaranjados á los tonos.	5,	10	y	15
Id. id. amarillos á los tonos. .	5,	10	y	15
Id. id. verdes á los tonos. . .	5,	10	y	15
Id. id. azules á los tonos. . .	5,	10	y	15
Id. id. violados á los tonos.. .	5,	10	y	15

y después de observados separadamente algún tiempo para lograr la impresión de la retina, se les observó sucesivamente dirigiendo la vista impresionada sobre fondos

blancos,
grises,
negros y de colores iguales á los anteriores.

Lo que se hizo con el cuadradito blanco, se hizo también con cuadra-

ditos grises, negros ó de los colores típicos del círculo cromático, unas veces al mismo tono, otras veces no, y otras veces sobre fondos agrisados.

No pudiendo reproducir aquí todos los resultados observados siguiendo este sistema de experimentación, nos limitaremos á poner un ejemplo. Elijamos el anaranjado. Se colocó un cuadradito de este color sobre los diversos fondos que se indican en el siguiente cuadro, y se observó el color subjetivo sobre las superficies, cuyo color se indican también en el mismo. En la última columna se indica lo que se observa.

ESPLICACIÓN DEL PRIMER CUADRO.

El complementario del *anaranjado es un azul.* Puesto este anaranjado sobre un fondo blanco (columna 2) resulta, por el contraste simultáneo de tonos, que el anaranjado sube de tono ó se oscurece; de consiguiente, el complementario azul de este anaranjado será el de un tono claro. En efecto, el color que se ve por el contraste sucesivo ó sea el color subjetivo es azul claro. Si se va mirando sucesivamente, cada vez que se repite esta observación, sobre superficies blancas, grises ó negras (columna 3), este azul claro subjetivo se verá cada vez más agrisado, porque se unirá, por la ley de las mezclas de colores, con el color gris ó negro de estas superficies. En tanto es así, que cuando el color subjetivo azul se mira sobre negro, es cuando se presenta menos luminoso.

Cuando ponemos el anaranjado sobre un fondo gris, tono 6 ó tono 11, (columna 2) siendo el contraste simultáneo de tonos menos fuerte que en la observación anterior, resulta que su complementario es ahora menos claro ó menos luminoso. Observando este complementario por contraste sucesivo, valiéndonos de las mismas superficies blancas, grises ó negras, se ve lo mismo que en la serie de observaciones anteriores, pero correlativamente menos luminoso cada uno de estos contrastes sucesivos ó colores subjetivos.

Cuando el anaranjado está puesto sobre un fondo negro, el contraste simultáneo de tonos cambia por completo, pues al revés de cuando este anaranjado estaba puesto sobre fondo blanco; ahora el azul complementario no es claro, sino oscuro ó muy poco luminoso, observándolo así cuando se le mira sobre una superficie blanca (columna 3) que lo aclara algo y lo hace sensible. Pero á medida que hacemos la observación sobre una superficie cada vez más gris, este azul complementario es más oscu-

ro, por unirse con estos grises. Por último, cuando le vemos mirando una superficie negra aparece tan oscuro que produce la impresión de un color negro, por hallarse rodeado de alguna luminosidad debida al contraste sucesivo del mismo fondo negro que rodea al cuadradito anaranjado.

Pudiéramos presentar muchísimas otras experiencias de este género, hechas variando los matices, los tonos y los agrisamientos del cuadradito sujeto á la observación, y veríamos repetirse siempre los fenómenos de la misma manera que acabamos de especificar. Nos contentaremos, para hacer ver el sistema de demostración, con exponer otra serie de experiencias referentes á la influencia del contraste simultáneo de matices, escogiendo el mismo color anaranjado (tono 11) para el estudio.

EXPLICACIÓN DEL SEGUNDO CUADRO.

Este mismo anaranjado se puso primero sobre fondo rojo, y se examinó el color subjetivo mirando, después de cada impresión, sobre blanco, amarillo, verde, azul, violado, rojo y negro (columna 3), y se observó lo siguiente:

1.º Las modificaciones que se engendraban por contraste simultáneo en el anaranjado, correspondían al complementario ó color subjetivo, cuando se miraba en una superficie blanca (a, a', a'', etc.)

2.º Todas estas modificaciones sufrían una segunda modificación mirando sobre superficies amarillas, verdes, azules, violadas y rojas, según las leyes de las mezclas de los colores (b, b', b'') (c, c', c'') (d, d', d'' etc.) y

3.º Las modificaciones eran aun sensibles mirando sobre una superficie negra, siendo visibles por ser el color subjetivo de un tono intermedio de la gama de gris normal.

Todas nuestras previsiones han sido, pues, confirmadas por la experiencia. Las leyes que rigen al contraste sucesivo de los colores deben formularse, por lo tanto, de la manera siguiente:

1.º Cuando se mira un objeto de color para observar el contraste sucesivo, *el color de la imagen subjetiva es el complementario del color del objetivo correspondiente al que se vé, según el contraste simultáneo resultante del color del fondo en que está puesto.*

2.º *El tono del color subjetivo es también complementario del tono del*

color que se mira, tal como se vé, no como se vería sobre fondo al mismo tono que el suyo.

3.º *El color subjetivo debido al contraste de los matices agrisados es el complementario*, por lo que respecta al matiz, *de la cantidad de color que lleva el color agrisado*, producido por la mezcla de gris normal y de color.

4.º *El contraste sucesivo de la gama de gris normal se reduce á un simple contraste de tonos.*

5.º *El contraste sucesivo del blanco absoluto correspondería al negro absoluto;* pero como el blanco absoluto no se puede mirar bien, y lo bien perceptible es un blanco más ó menos teñido de gris; y por otra parte, el negro subjetivo complementario del blanco se mira sobre superficies más ó menos luminosas, este negro subjetivo aparece como un gris muy oscuro puro ó de un tinte del color de la superficie sobre que se observa.

6.º *El contraste sucesivo del negro absoluto correspondería al blanco;* pero puesto que el ojo no puede recibir impresión alguna cuando falta la luz, y además el objeto negro se mira rodeado de un fondo de un tono más ó menos luminoso, *este contraste sucesivo hace ver un complementario subjetivo de un tono tanto más claro cuanto mayor sea la diferencia del tono del color con el negro del fondo.*

7.º *El color subjetivo del objeto se modifica en el matiz y en el tono, con el matiz, el tono y el agrisamiento de la superficie sobre la cual se observa, según las leyes de las mezclas de los colores.*

8.º *El color subjetivo que da el negro rodeado de un fondo de un color franco, es un color subjetivo de un matiz puro y un tono claro, correspondientes al color de dicho fondo.*

Espero continuar este estudio, y dar á la Academia los resultados de mis nuevas observaciones.

CUADRO I

(1) Color.	(2) Fondo del color.	(3) Color sobre el cual se mira.	(4) Resultados.
Anaranjado..	Blanco. . .	Blanco. . .	(a) Azul claro luminoso.
Tono 11. . .	»	Gris tono 6. .	(b) Azul claro menos luminoso.
»	»	Gris tono 11.	(c) Id id poco luminoso.
»	»	Negro.. . .	(d) Id id menos visible.
Idem tono 11.	Gris tono 6. .	Blanco. . .	(a') Azul claro como (a), pero menos brillante puro ó franco.
»	»	Gris tono 6. .	(b') Azul menos luminoso que el anterior.
»	»	Gris tono 11.	(c') Azul menos luminoso.
»	»	Negro.. . .	(d') Azul más oscurecido y agrisado.
Idem tono 11.	Negro.. . .	Blanco. . .	(a") Azul más oscuro que el (a').
»	»	Gris tono 6. .	(b") Azul más oscuro y menos franco.
»	»	Gris tono 11.	(c") Azul más oscuro.
»	»	Negro.. . .	(d") Azul tan oscuro que parece negro, unido al fondo en que se mira que es algo iluminado, por cuyo motivo se hace visible.

CUADRO II

(1) Color.	(2) Fondo del color.	(3) Color sobre el cual se mira.	(4) Resultados.
Anaranjado..	Rojo. . . .	Blanco. . .	(a) Azul violáceo luminoso.
Tono 11. . .	»	Amarillo.. .	(b) Azul agrisado.
		Verde.. . .	(c) Azul menos agrisado.
		Azul. . . .	(d) Azul algo violáceo.
		Violado. . .	(e) Violado azul.
		Rojo. . . .	(f) Violado rojizo.
		Negro.. . .	(g) Azul violáceo oscuro.
Id	Azul. . . .	Blanco. . .	(a') Azul luminoso.
		Amarillo.. .	(b') Id verdoso.
		Verde.. . .	(c') Verde azulado.
		Azul. . . .	(d') Azul mas vivo y luminoso que el fondo.
		Violado. . .	(e') Violado azulado.
		Rojo. . . .	(f') Violáceo.
		Negro.. . .	(g') Azul oscuro.
Id	Verde.. . .	Blanco. . .	(a") Azul verdoso.
		Amarillo.. .	(b") Azul más verdoso.
		Verde.. . .	(c") Azul más verdoso.
		Azul. . . .	(d") Azul menos verdoso.
		Violado. . .	(e") Azul agrisado.
		Rojo. . . .	(f") Azul más agrisado.
		Negro.. . .	(g") Azul verdoso oscuro.

III

BREVES INDICACIONES

SOBRE

HIDROLOGÍA DEL CAMPO DE TARRAGONA

POR EL ILMO. SR.

D. SILVINO THÓS Y CODINA

DIFERENTES veces, en el ejercicio de mis trabajos profesionales, se ha solicitado mi atención sobre el renombrado Campo de Tarragona, comarca verdaderamente interesante desde el punto de vista hidrológico; y por serlo no menos en cuanto á su situación geográfica y á su producción agrícola, dentro de nuestra región catalana, considero que no estarán del todo desprovistos de interés los apuntes que voy á transcribir, insistiendo en las ideas que ya con anterioridad tengo emitidas, bien que rectificando y completando en algún detalle los fundamentos en que se apoyan.

Radica, como es sabido, esta privilegiada comarca al N. y O. de la capital de que toma nombre, sobre una extensa mancha diluvial, limitada superiormente por un cerco de elevadas montañas, que al N.E. de Valls se desarrollan, y en su parte baja por las aguas del Mediterráneo, que besan la costa occidental de la provincia, formando una faja de terreno de unos 60 kilómetros de longitud, medida desde más arriba de Pont de Armentera hasta más abajo del Hospitalet, y una anchura máxima de 16,

ora se determine entre Fontscaldetas y Rodonyá, ora entre La Selva y Tarragona.

Si se recorre su perímetro, saliendo de Tarragona hacia el Norte, se le vé ceñirse primero al valle del Francolí, hasta rebasar el término de Perafort; mas luego penetra en la cuenca del Gayá, cuyo cauce atraviesa en las inmediaciones de Puigtinyós, para adaptarse á las vertientes del Montmell y del Montagut, subiendo finalmente hasta Salmellá, al N. de Pont de Armentera.

Arrancando de este último punto, la línea perimetral desvía al S.O. por las faldas de la Serranía de Cabra, internándose nuevamente en la cuenca del Francolí; cruza por las vertientes de Figuerola, Miramar, Coll de Lilla y Vilavert, hasta cortar el cauce principal de aquel río, junto al puente de Picamoxons; y sigue, contorneando las estribaciones de la Musara, hasta Almoster, al N. de Reus, donde, formando una marcada inflexión hacía Poniente, abandona el valle del Francolí para circunscribir, junto con el mismo, toda la parte baja de la cuenca hidrográfica litoral que al Oeste de Tarragona se extiende hasta el pie del Coll de Balaguer.

El estudio detenido de esta formación geológica conduce á considerarla compuesta de tres miembros: el inferior, constituído por un conglomerado calizo muy consistente, que en muchos puntos toma el carácter de brecha, por la angulosidad de sus cantos; el superior, formado por una toba caliza ó travertino, reducido generalmente á meras costras ó lentejones muy irregulares; y el intermedio, que es el más importante, de aspecto muy heterogéneo y espesor bastante considerable, en el que entran tierras arcillosas, unas veces calíferas y otras cargadas de arenas, con mayor ó menor cantidad de cantos rodados interpuestos, de todas formas y varios tamaños; y juntamente con estos sedimentos, lechos de guijo suelto y de arenas, pasando estas últimas en algunos sitios, por su aglomeración, á verdaderas areniscas.

Todo este conjunto descansa sobre los estratos del sistema mioceno marino, según de ello dan testimonio la mancha que de los mismos se descubre alrededor de Tarragona y los isleos de Vilaseca y de Castellvell, no menos que los asomos que la denudación ha puesto de manifiesto en el fondo de algunos torrentes y barrancos, arrastrando los depósitos diluviales que se les sobreponían. La región montañosa que circuye esta cuenca la forman terrenos sedimentarios más antiguos, correspondientes á los sistemas cretáceo, triásico y siluriano, además de otros de origen eruptivo, como la mancha granítica de La Alforja.

Dadas estas condiciones, el geólogo no puede menos de ver aquí un antiguo golfo terciario, cuyo fondo ha quedado poco menos que terraplenado con los materiales de acarreo transportados por las corrientes diluviales; y es del más alto interés observar, según se demuestra por la disposición é inclinación de estos depósitos, que la dirección principal que seguían aquellas corrientes era la de N.E. á S.O., confundiendo las aguas del Gayá con las del Francolí, y con las que, procedentes de los derrames de La Musara y La Llavería, surcaban y surcan aún, en cauces numerosos, la cuenca litoral del Oeste de Tarragona, para venir, en último término, á desembocar al Mediterráneo, en las dilatadas playas de Salou y de Cambrils.

No se acomodaba, pues, exactamente al de la época presente el sistema hidrográfico á que las corrientes diluviales obedecían; y como nada ha cambiado desde entonces en el subsuelo de la cuenca, lógico y natural es suponer que las mismas causas que contribuyeron á imprimir su dirección á las aguas superficiales, durante la época inmediatamente anterior á la nuestra, han de obligar actualmente á que la sigan las corrientes subterráneas, que, sea cualquiera el nivel ó la profundidad á que desciendan en el seno de estos depósitos, se encontrarán siempre sobre una de las antiguas superficies por las que rodaron las aguas diluviales. Así, no cabe deducir rastreramente, en este caso, de la configuración de la superficie, en sus más nimios detalles, la que afectar debe el subsuelo, siendo preciso acudir para ello á restablecer, siquiera con la imaginación, la antigua configuración de la cuenca terciaria, en el instante preciso de empezar á actuar las corrientes que tales depósitos produjeron.

Si nos la representamos, por lo tanto, emergida ya sobre el nivel de los mares y nos transportamos mentalmente al punto y hora en que, terminado el período plioceno, un cambio brusco de clima imprimía á las precipitaciones atmosféricas, en toda la zona templada, esa actividad extraordinaria que permitió á los fenómenos de erosión y de acumulación de aluviones manifestarse en escala tan grandiosa (1) ¿cómo se nos presentará, en efecto, la comarca que estudiamos? ¿qué es lo que allí veremos? Veremos los terrenos antiguos circunvalando la cuenca, como hoy día, y formando las vertientes del anchuroso valle; veremos el fondo de este valle cubierto por los sedimentos miocenos, regularmente estratificados y apenas dislocados; veremos sobre este mismo fondo dibujarse un sistema

---

(1) V. Lapparent. Traité de Geologie, pág. 1231.

hidrográfico, iniciado desde el fin del período mioceno y continuado durante el plioceno por las primeras corrientes de agua, rudimentarias todavía, que sobre él empezaban á excavar sus lechos; y veremos, finalmente, formando parte de este sistema y ajustándose á la línea sinclinal del valle, un *thalweg* ó una vaguada principal, arrumbada en la dirección antes señalada, con sujeción á la cual debió precisamente abrirse el ancho cauce por donde las corrientes diluviales encontraron el camino del mar.

Al colosal transporte efectuado por estas corrientes, por el caudaloso río que, en sus grandes y frecuentes avenidas, inundaba de parte á parte todo el valle, debióse la formación de esa gran planicie que andando los tiempos había de tomar el nombre de Campo de Tarragona; y cuando, más tarde, finida la acción fluvial que caracteriza la primera fase de la era moderna, cesa la excepcional actividad desplegada por los agentes exteriores, un régimen relativamente seco y frío se establece en nuestras regiones y los grandes cursos de agua quedan reducidos á las modestas proporciones de nuestros actuales ríos ó arroyos, causas secundarias, dimanadas unas veces de las depresiones casuales ó accidentales del suelo y otras de la diferente dureza y cohesión de las rocas que aciertan á encontrarse en la superficie, ofreciendo mayor ó menor resistencia á la acción erosiva, entran á delinear y modelar el relieve exterior del suelo, destacándose entonces, dentro de nuestra planicie, las divisorias parciales de la cuenca del Francolí con la del Gayá por un lado y las de las rieras ó ramblas de la cuenca litoral del Oeste por otro, sin que, como se vé, guarden estas líneas orográficas relación ni dependencia ninguna con las del fondo del antiguo golfo terciario, las cuales vienen principalmente determinadas por los movimientos orogénicos que, en un principio, lo originaron y más tarde lo hicieron surgir del seno de las aguas.

Nada de separación, por consiguiente, nada de independencia, en el subsuelo, entre las aguas del Francolí y las de los demás cauces que surcan el Campo de Tarragona; una sola corriente superficial en lo antiguo, una sola corriente subterránea en nuestros días, he aquí lo que encontramos: un solo manto acuoso, una capa acuífera única, con un cauce principal.

Ahondando ahora un poco más en el problema hidrológico, observemos que, de los tres miembros en que puede considerarse dividida la formación diluvial, el de la base debe tenerse por impermeable, lo mismo que el que superiormente la termina. Este último, sin embargo, merced

á la acción denudatriz de las corrientes temporales ó continuas que actualmente descienden de las montañas vecinas, preséntase por doquiera desgarrado y esparcido en fragmentos, dejando al descubierto los sedimentos subyacentes; á lo cual preciso es reconocer, por otro lado, que no ha dejado de contribuir en buena parte, desde tiempo inmemorial, la mano del hombre, arrancando, á fuerza de barrenos, esas costras compactas, para proporcionarse tierras laborables entre los elementos mineralógicos que constituyen el miembro intermedio.

Resulta de aquí que, mientras que el miembro inferior no asoma, por lo general, sino en los bordes de la cuenca, hasta cuyo límite no llegaron los sedimentos más modernos ó de donde fueron barridos por las denudaciones posteriores, el intermedio ocupa la extensión más considerable desde el centro á la periferia, cubierto solamente á trechos por las costras calíferas del superior; y como dicho miembro intermedio se compone de elementos tan varios como los que más arriba he descrito, los cuales deben considerarse más bien yuxtapuestos que sobrepuestos, efecto de una sedimentación extraordinariamente tumultuosa, comprendese que ha de formar un conjunto ciertamente heterogéneo, pero permeable en mayor ó menor grado, según que en cada sitio predominen los elementos pedregosos y arenosos ó los arcillosos, pudiendo, en realidad, compararse á una colosal esponja, capaz de absorber el agua por todos sus poros, á escepción de algunas fibras duras ó compactas, más ó menos gruesas y más ó menos largas.

Esta porosidad del terreno se demuestra no sólo por consideraciones teóricas, sino también por datos prácticos, entre los cuales pondré en lugar preferente el de la existencia de grandes depresiones ú hoyadas, que asimismo pudiéramos llamar navas, como las Clotadas del Montserrat, las del Mas de Messeguer y sobre todo las de Bráfim, cuyas depresiones, á pesar de no tener desagüe en la superficie, se ven constantemente secas, lo que prueba claramente que el agua que en ellas se recoge es absorbida por el subsuelo y desaparece por vías subterráneas.

Otro hecho que depone en favor de esta porosidad es la práctica establecida por muchos labradores de convertir en tierras de cultivo no pocos cauces secundarios de ramblas y torrentes, sin más precaución que la de atravesar algunos pequeños muros de piedra, de orilla á orilla, con lo que modifican la pendiente del suelo, dividiéndolo á modo de grandes bancales horizontales escalonados, consiguiendo así dar á las aguas ocasión y tiempo de reposarse y filtrarse. La impunidad con que este hecho se lleva

á cabo, sin que las aguas de avenida arrastren las tierras ni las plantaciones, prueba la gran permeabilidad del terreno.

Consecuencia de esta porosidad del suelo y de la impermeabilidad del subsuelo, á cierta profundidad, es la formación de la capa acuífera subterránea, cuya existencia real se comprueba por un cúmulo de datos, tales como el sinnúmero de minas abiertas entre Reus y Tarragona, verdadero sistema arterial de aquella frondosa campiña, la multitud de pozos que surten de agua á las ponderadas masías que alegran y hermosean los alrededores de Valls, los demás pozos diseminados por el centro de la cuenca, las fuentes que aparecen en algunos cortes naturales, como las que brotan en los torrentes de la Farigola y de San Francisco, inmediatos á la última población citada, determinando visiblemente un nivel acuífero, y finalmente las excavaciones más recientemente practicadas entre los términos de Alió y Puigpelat, en las que diferentes veces se han hecho funcionar aparatos de extracción sin lograr agotarlas.

En vista de todo lo expuesto, surje naturalmente la idea de considerar el fondo de ese antiguo golfo marino, que hoy es Campo de Tarragona, como un gran recipiente, provisto de un poderoso filtro natural y admirablemente dispuesto para recibir y almacenar en su seno, por un lado las aguas meteóricas que directamente caen sobre su superficie y no son evaporadas ni absorbidas por las plantas, y por otro las que sobre la misma vierten las fuentes que nacen en su recinto montañoso ó acarrean el gran número de cauces que, derivados del mismo recinto, atraviesan por la cuenca, y entre los cuales los hay tan importantes como los de los ríos Francolí y Gayá, quienes además, al entrar en dicha cuenca, han recibido ya el tributo de importantes comarcas y extensas vertientes.

Las aguas así filtradas, reuniéndose en el subsuelo, se extienden por el interior de este recipiente en forma de una corriente subterránea de gran amplitud, ó de un manto acuoso que, considerado en grande, puede calificarse de continuo, por más que, examinado con detalle, aparezca tal vez subdividido en una red más ó menos espesa de hilos de agua ó de corrientes parciales de distinto grosor, según que entre los depósitos pedregosos ó arenosos, y por ende permeables, se interponen otros esencialmente arcillosos, en forma de fajas, lentejones ó caballos, que, por su impermeabilidad relativa, obligan al elemento líquido á desviarse, corriéndose de preferencia hacia los puntos antes indicados.

Esta corriente subterránea, en su marcha normal, ha de encaminar el grueso de sus aguas según una dirección ó una vaguada principal, cuya

situación y arrumbamiento lógicamente se deducen, con bastante aproximación, de las condiciones de yacimiento, que he bosquejado, de los depósitos diluviales. Y siendo, por lo demás, evidente que sobre esta vaguada ó línea de máxima pendiente y en una zona longitudinal, más ó menos ancha, inmediata á ella, es donde debieron acumularse principalmente los aluviones compuestos de gruesos elementos, por ser allí donde la corriente primitiva ejercía su mayor fuerza de arrastre, lógicamente puede conjeturarse también que éste ha de ser el sitio en que el filtro sea mayor y más potente, en que el agua afluya con más abundancia y corra con mayor velocidad, y en que mayor volumen de ella pase por unidad de tiempo y de superficie; en una palabra, que éste ha de ser el sitio donde exista el caudal mayor y más permanente de aguas subterráneas.

Descendiendo, finalmente, á las últimas conclusiones, para dar un fin práctico á este somero estudio hidrológico, indicaré que, por punto general, la dirección más indicada para las labores de iluminación de aguas que, en sentido horizontal, se practiquen en el Campo de Tarragona, es la normal al eje mayor de la cuenca; los sitios más interesantes aquellos que más se aproximen á este eje, siempre que en la composición del subsuelo dominen los elementos pedregosos; y la profundidad á que deben llegar los minados aquella que más se aproxime al nivel determinado por los conglomerados de la base de la formación diluvial.

Barcelona 29 de diciembre de 1890

IV

OROGRAFÍA

ESTUDIO ETIMOLÓGICO DE LOS NOMBRES DE CIMAS Ó CUMBRES DE MONTAÑAS

POR

D. JOSÉ BALARI Y JOVANY.

En el libro cuarto de las Metamorphoses de Ovidio se encuentran descritas las transformaciones que sufrió Atlante, hijo de Japeto, al ser convertido en montaña ante la cabeza ensangrentada de Medusa que Perseo le puso á la vista por haberle impedido aquél la entrada en el Jardín de las Hespérides. Esta fábula mitológica merece ocupar el primer término al hacerse un estudio de los nombres orográficos, porque en dicha ficción se halla puesto de relieve un hecho psicológico que es común á diferentes pueblos. La metáfora es la base de la significación de los nombres orográficos en su mayor parte. «Nuestras lenguas modernas, ha dicho Mr. Bréal, están llenas de metáforas olvidadas, de imágenes borradas, muchas veces de incomprensibles alusiones á creencias perdidas ó á usos que han sido abandonados (1).» Caracteres propios de séres animados han sido atribuídos á las montañas, según lo revela el testimonio de las lenguas, y esta circunstancia ha de tenerse presente al estudiar el origen de muchos nombres relativos á la configuración de las montañas por ve-

(1) Mélanges de Mythologie et de Lingüistique.—Paris, 1877; pág. 255.

nir á ser el hilo de Ariadna que conduce, como guía seguro, por el intrincado laberinto de las etimologías de los nombres orográficos.

Explicando Ovidio la transformación de aquel gigante del Jardín de las Hespérides, dice en la descripción citada: *Quod caput ante fuit, summo est in monte cacumen* (1). La idea de cabeza aplicada á las montañas con significación de cima ó cumbre es fundamental, bien que con más verosimilitud ha creído la imaginación popular ver en las montañas no la metamórfosis de la raza gigantesca de los atlantes, sino las formas monstruosas de corpulentos cuadrúpedos.

Los nombres genéricos de cima ó cumbre son en catalán *toçal* y *turó,* á los cuales corresponde en castellano la palabra *cerro.*

Toçal.—He ahí una palabra que se encuentra muy rara vez en los más antiguos documentos de Cataluña; quizás solamente pueda citarse como ejemplo el *Tozal de Musa*, que, como linde de un bosque que confrontaba también con Castellbó, se halla mencionado en una escritura del año 1162 (2), y sin embargo es de uso corriente y peculiar de la lengua común especialmente en la provincia de Lérida, y muy nombrada en los apeos ó cabrevaciones que se custodian en el archivo de la Catedral de Seo de Urgel, pertenecientes á los siglos XV, XVI y XVII.

En corroboración de esto bastará citar algunas cabrevaciones. En la de Lavansa jusana, correspondiente al año 1495, se encuentran mencionados: el *Tossal de rebosch*, el *Tossal del abeurador*, el *Tossal de Ginestar*, el *Tossal del Cap de la Mua*, el *Tossal del Morer de la Font del Ars*, el *Tossal de les Agudes de Montsech* y el *Tossal de la Guardia*. En la de Isona del año 1516, se habla del *Tossal de Manyanyr*. En la de Fornols, de 1597, se citan el *Tossal de Castell Amines* y el *Tossal de la Guardiola*. En la de Bescaran, de 1635, se hace mención del *Tossal de Montarruf*, y en la de Cornellana, del año 1676, se encuentran nombrados el *Tossalet de la ringola*, el *Tossal de Puig Galliner* y el *Tossal de Cadinell.*

Merecen citarse por su configuración característica el *Tossal de Gabás,* á la derecha del Turbon, que se distingue por su forma cónica, según dice D. Arturo Bofill al describir su excursión de Castanesa á Serra Negra (3); y el *Tossal de Monteix*, estribación de Coma Pedrosa, que se presenta en forma de pirámide, según testimonio del conde A. de Saint-Saud (4).

---

(1) Ovidio: Metamorphoses, IV, 658.
(2) Archivo de la Catedral de Seo de Urgel.—Armario VIII.—Letras D. E. F.—Cajón: Dot. et Dedic. Eclesiæ.
(3) Anuari de la Associació d'Excursions Catalana, II, año 1882, pág. 38.
(4) Butlletí de la Associació d'Excursions Catalana, any VIII, n.° 84 y 85, pág. 200.

En el Diccionario de voces aragonesas se encuentra la palabra *tozal* como propia de dicho dialecto, y Borao, su autor, la define atribuyéndole las significaciones de monte, collado, lugar algo eminente, las cuales están en consonancia con lo que se lee en el siguiente pasaje de la novela catalana *Tirant lo Blanch:* «E tots los moros pujaren alt en un *toçal* per mirar la batalla (1).»

Por las citas anteriormente hechas se nota desde luego que es variada la ortografía de esta palabra por tener tres distintas formas: *tozal, toçal* y *tossal,* y sin embargo tal variedad no afecta en lo más mínimo á la significación.

Si de estas tres formas se toma la primera ó la segunda, como más típicas por estar escritas con *z* y *ç* respectivamente, el análisis morfológico distinguirá dos partes, ó sea el sufijo *al,* propio de la derivación y la radical *toz.*

Esta radical no se ofrece como única en este vocablo, sino que tiene vida en las lenguas de que se trata, y en la castellana, por contribuir á formar diferentes palabras. La que llama la atención en primer término es la palabra aragonesa *toz-ar*, cuya significación directa es: topar ó dar el carnero golpes con la cabeza, y en sentido figurado porfiar neciamente. Con el prefijo iterativo *re* se formó *re-toz-ar*, que es, topar, dar topetadas, lo cual se dice hablando de los carneros, de las cabras, etc.; en francés *cosser* y también *se doguer* y en italiano *corneggiare, cozzare*, pero en castellano, según la Academia Española, se usa en el sentido de saltar, brincar, juguetear de alegría y de contento. La misma Academia en su Diccionario dice que *toz-uelo* es la cerviz gruesa, carnosa y crasa, de un animal. *Toz-ol-ón*, en aragonés, y *toz-ol-ada* en castellano se dice del golpe que se dá en la cabeza, y con el sufijo intensivo *udo* se forma *toz udo*, que equivale á testarudo, cervigudo, pero en significación metafórica á terco, porfiado, tenaz.

En el *Diccionari de la Llengua Catalana* (2), de D. Pedro Labernia, se encuentra la palabra *tos* significando testa ó frente en algunos animales, como el buey, y dá, dicho autor, como equivalentes en castellano los nombres testuz y testuzo. En este libro se hallan también *tossal, tossalet, tossut* y los derivados *tossudament, tossudaria, tossudería* y *tossunería.*

En todas las palabras citadas, que tienen por radical la sílaba *toz*, sub-

---

(1) Volumen I, cap. 19, pág. 56 de la Biblioteca Catalana.
(2) Tomo II, pág. 690.—Barcelona, 1865.

siste una idea fundamental y es la de cabeza. No se encuentra en ninguna otra parte esta radical, y sin embargo tiene afinidad con ella la palabra *tes-tuz*, que como voz técnica de veterinaria, es, según la Academia Española, en algunos animales frente y en otros nuca. La forma latina más próxima á ella es *testudo*, es decir, tortuga, de que San Isidoro de Sevilla dá la siguiente definición diciendo que se llamó así por estar cubierta á manera de bóveda como con la tapadera de una vasija de barro (1). El italiano llama *testudine* á la cúpula, y es término propio de arquitectura. En la vida de San Juan Gualberto hay un pasaje, citado por Ducange, en que se lee: *Tam grave infixerunt vulnus ut perveniret acies ferri usque ad testudinem cerebri*, por donde se vé aplicada esta palabra como equivalente de cráneo ó cabeza.

Si puede admitirse la aféresis de la sílaba *tes* de *tes-tudo* ó *tes-tuz*, resultará entonces mutilada la radical y reducida á *tuz* ó á *toz* cuando no cargue el acento sobre ella. Es digno de notarse que en castellano se llama *teso* á la cima ó alto de un monte y equivale, como lo dice la Academia Española, á la palabra aragonesa, y también catalana, *toz-al*. Es probable, pues, que la etimología de *teso* se explique por la primera sílaba de *tes-tuz* y *toz-al* por la segunda, existiendo, como existe, acuerdo en cuanto á la significación primordial de *cabeza*.

Los dialectos del provenzal, careciendo de las palabras *toz-al* y *tes-o*, sírvense en cambio, como equivalente de ellas, de la latina *testa*, cabeza y cráneo, y la usan para expresar, según Mistral, la parte culminante de una cordillera de montañas, y de ahí el haberse llamado *La Tèsto dòu Puget* á un pico situado al Sud de Marsella, ó sea, la cumbre de la montaña conocida con el nombre de Marsiho-Vèire, y *La Testo de la Fremo* á una alta montaña de los Bajos-Alpes, así como *La Teste de Buch* es la antigua capital del Captalat en la Gironda.

Turó.—Bastante general en Cataluña es el nombre de *turó* que se dá á la cima ó cumbre de la montaña que presente una forma más ó menos cónica y en este concepto es sinónimo de *tozal*.

El bajo-latín proporciona las formas *toro, toronus, torus, turo* y *turonus*, que Ducange define: *collis cacuminatus et rotundus*. De dichas palabras proceden en provenzal los vocablos *turon, toron, tourroo* y *touron*, cuya significación se halla en cierto modo en consonancia con la definición da-

(1) Origin. XII, 6, 56.

da por Ducange, pues Mistral la declara diciendo: «monticule aplati au sommet, mamelon arrondi, butte, dans le haut Languedoc».

El orígen inmediato de estas palabras ha de buscarse en primer término en la lengua latina, porque de ella las lenguas romances han tomado su contingente principal, las más veces con alguna modificación de las palabras por añadidura de sufijos. Tal acontece con la palabra *turó*, que evidentemente procede de *toronus* y este vocablo no puede negar la filiación de *torus* de la lengua clásica.

Siguiendo el método antes adoptado para interpretar la significación de los nombres geográficos, es decir, sospechando que la metáfora pudo haber dado lugar á la adopción de la palabra *turó* para denotar cima ó cumbre de montaña, es preciso examinar si una de las significaciones del nombre *torus* pudo servir de base para el sentido trasladado ó metafórico.

Torus propiamente significa cuerda delgada y también los nudos hechos á una cuerda, lo cual está distante del valor tópico ó local que encierra la palabra orográfica *turó*. Estuvo también en uso aquella palabra para denotar la parte carnosa y saliente de los animales, y algunos autores haciendo aplicación de la misma con respecto á los brutos se refieren de un modo especial á la cerviz, cuya circunstancia ha de tenerse muy en cuenta en el presente caso. Así en las Metamorphoses en que Ovidio habla del cerdo, se lee: *colla tument toris* (1), en la tragedia Hippolytus Lucio Anneo Séneca, hablando de un toro, dice: *opima cervix arduos tollit toros* (2) y Virgilio no es menos expresivo cuando en la Eneida escribe del león: *movet arma leo, gaudetque comantes Excutiens cervice toros* (3). Con estos tres pasajes, en que se habla de cerviz abultada, concuerda perfectamente la significación de *tozuelo*, porque conforme á la definición, antes transcrita, de la Academia Española, es la cerviz gruesa, carnosa y crasa de un animal.

Admitir la palabra *torus* como origen mediato de *turó* no está fuera de propósito, si se tiene en cuenta que también á Federico Diez se le ocurrió la idea de proponer la misma palabra para explicar la etimología del vocablo *tertre*, que en francés significa pequeña eminencia de tierra. Supone, no de una manera decisiva, que la palabra *tertre*, pudo ser formada del nombre compuesto *terrae-torus*, tumor de tierra, y Scheler, que no

---

(1) Ovidio.—*Metam.* XIV. 183.
(2) Séneca.—*Hippolytus*, v. 1042.
(3) Virgilio.—*Æneida*, XII, 7.

participa de su opinión, dice sin embargo, que la etimología propuesta por Díez está apoyada por la palabra griega γήλοφος (gelophos), formada de γῆ (ge) tierra, y λόφος (lophos) cerviz y también altura, eminencia, colina. La palabra latina *tumulus*, montecillo ó colina de poca elevación, por tener la misma raiz de *tumor*, y la palabra francesa *croupe*, grupa, ó la parte del caballo y de otros animales que va de la región lumbar al arranque de la cola, y en significación orográfica, según Littré, la *partie renflèe d' une montagne*, demuestran que la idea de hinchazón ó abultamiento ha pasado á ser por metáfora una denominación topográfica relativa á la orografía.

El monte *Torozos*, cordillera de lomas no muy elevadas que casi dividen por medio á Castilla la vieja en dos partes, debe quizás este nombre á un derivado de la palabra *torus*.

Muchas son en Cataluña las cimas que han recibido un nombre especial agregando á la palabra *turó* un adjunto atributivo, como ocurre con una de las altas cumbres del Montseny conocida por *Turó del home*.

Cerro.—La palabra castellana, y también portuguesa, que se adapta exactamente á las anteriores, *tozal* y *turó*, en cuanto á la significación, es el nombre *cerro*, de que la Academia Española dice ser «altura de tierra, comúnmente peñascosa y espesa—Cuello ó pescuezo del animal—Espinazo ó lomo.»

Conocida y admitida es por los filólogos la etimología de *cerro* como procedente de la palabra latina *cirrus*, que propiamente significa cabello rizado ó crespo y también penacho ó copete en la cabeza de ciertas aves, hecho de plumas ligeras ó tenues á manera de cabello. Fué opinión de Larramendi que la palabra *cerro* deriva de la bascuence *cerra* de igual significación, pero Guillermo de Humboldt lo puso en duda, porque pudo en su concepto ser tomada del castellano, y Federico Díez, que cita á uno y otro, fué el primero en proponer *cirrus* aduciendo en apoyo de esta etimología la palabra inglesa *top* por expresar de igual modo las ideas de copete y cima ó cumbre. Después de él la Academia Española ignorando quizás aquella etimología propone la palabra céltica *tor*, eminencia, que es inaceptable.

Es antigua la significación orográfica de *cerro*, pues se encuentra ya en un documento del año 917 en que se lee el pasaje siguiente: *per illa penna que vocitant Columbaria et per illo cerro de monte* (1); se refiere á una parte de la montaña con significación genérica de cima ó cumbre.

---

(1) España Sagrada, XXXIV, pág. 444.

La aplicación que hizo de esta palabra Juan Lorenzo Segura en la estancia 824 del *Poema de Alexandre* para expresar las gibas de los camellos, aclara la idea de *cerro* en significación orográfica, puesto que dice:

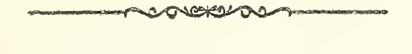
Leuaua con thesoro tres uezes. c. camelos,
E VI çientas azemelas de mulos en pos ellos;
Demas yuan cargados assy todos aquellos,
Que salian los sudores por çima de los *cerros*.

De este término de comparación echó mano D. Arturo Osona al describir una de sus excursiones con estas palabras; «De Vilanova de la Roca... pujarem carena amunt ó sia per la *esquena de camell*, que representan *tres turons de Sellechs*... Son nom es lo de Castell de Sellechs ó Turó Grós» (1).

Cresta.—La Academia Española define la palabra *cresta* diciendo que es una especie de penacho de carne roja, que tienen sobre la cabeza el gallo y algunas otras aves, y en sentido figurado la cima ó cumbre de las montañas muy elevadas, formada de peñascos con la figura de *cresta* de gallo. Todas las lenguas romances han adoptado la significación orográfica atribuída á la palabra latina *crista:* de este modo, como en latin, se dice en portugués, mientras que la forma común al catalán, al castellano, al italiano y al antiguo provenzal, es *cresta* y en francés *crête*, significando cima ó cumbre.

La palabra *cirrus*, copete ó penacho, y *crista*, especie de penacho de carne roja, encierran en el fondo una misma idea. Trasladada esta idea para significar por analogía las cumbres de las montañas, vinieron á ser sinónimas de *tozal* y *turó* las palabras *cerro* y *cresta*. Existe también en castellano un vocablo equivalente á ellas y es el nombre *cabezo*, es decir, el cerro alto ó cumbre de una montaña y el montecillo aislado, cuya significación metafórica trae á la memoria la fábula de la transformación de Atlante en montaña, pues según narra Ovidio en el lugar citado: *Quod caput ante, fuit, summo est in monte cacumen.*

(1) Butlletí de la Associació d' Excursións Catalana, any VIII, n. 86, pág. 226.





ROJO-ANARANJADO, TONO 10º
SOBRE FONDO
AZUL 4º, TONO 11º



V

DE COMO SIENDO EL CALOR EL MÓDULO DE LAS FUERZAS NATURALES

ES LA BASE FUNDAMENTAL

DE LA PRODUCCIÓN DE LA RIQUEZA

POR

D. LUIS ROUVIERE.

Permitidme, señores académicos, que importune de nuevo la preciosa atención vuestra y que insista observando como el período social por que atravesamos es uno de aquellos en que se ofrecen más violentas las tradicionales transiciones y sucesivas evoluciones de la existencia humana.

Preñado de problemas donde germinan todas las pasiones turbulentas; parapetada la avariciosa codicia trás los solapados pliegues de las más engañosas ficciones; en lucha los más harmónicos intereses, bregando para entronizar sobre la justicia descabelladas utopias que excitan la sed de improvisadas fortunas, y el afán de inauditos y aún de ilegítimos goces en todas las alturas de la escala social; rotas las vallas del pudor para descender á todas las bajezas y á todas las violencias, apenas si los magnánimos esfuerzos de la abnegación y los infatigables impulsos de la investigación de las leyes de la Naturaleza, logran calmar un tanto la febril demencia que nos empuja á la discordia, procurando por su parte la ciencia ofrecer cada día al trabajador en todas las esferas de la humana

actividad, medios más poderosos de acrecentar el caudal de riquezas indispensables á la satisfacción de las necesidades.

Lenitivo, no menguado, es para nosotros vivir apartados así de la encumbrada codicia como de las mezquinas asechanzas que en la vertiginosa lucha de las pasiones sociales, se disputan, impotentes, el imperio del mundo; y gratísima se hace, sin disputa, la misión del consejo desinteresado del trabajo exclusivamente especulativo con que la Academia procura difundir la luz de la verdad á fin de despejar los bochornosos celajes que oscurecen el nacarado horizonte del porvenir humano; que si abdicamos de ruidosas recompensas y de embriagueces de la vanidad ciega y á veces mal aconsejada, nos libramos en cambio del vituperio de las gentes sensatas y del anatema de la historia, en cuyo crisol se volatiliza el oropel de injustificadas reputaciones.

Y como el término de la ciencia no debe ser nunca el de las conclusiones abstractas, ya que de sus preceptos han de nacer las prescripciones fundamentales de la industria en el vasto campo de sus aplicaciones, el material científico de que la industria ha de nutrirse se requiere tan perfecta y constantemente depurado que apenas si la existencia de cada hombre dedicada al estudio especial de un determinado punto científico, por pequeño que sea ó insignificante que parezca, llega á esclarecer un tanto el siempre dilatable campo de cualquiera de las ramas del saber que sondando sin tregua el infinito, infinitas, inagotables y eternas han de ser las consecuencias de su investigación y sin límites el bienhechor alcance de infatigable actividad á tan laboriosas obras consagrada.

Y aunque la poquedad de mis fuerzas y pobreza de mis talentos llenan de arideces mis humildes trabajos, permitidme que diga en este con que os voy molestando, algo que se ofrece como corolario de otros que os habeis dignado atender.

Observamos en otra ocasión, encaminando á determinados objetos nuestras observaciones, que el calor era el foco de acciones de los trabajos cósmicos y que su fuerza impulsiva, jamás atractiva, era la base fundamental de la existencia física del Universo, ya que esta unidad que se revela en la vida toda de la Naturaleza no será jamás bastante puntualizada para sacar de ella todas las consecuencias científicas de que la industria ha de nutrir sus prodigiosas obras; pero como mi desautorizada palabra, aun apoyada en hechos positivos y fenómenos irrecusables, resulta débil y de ninguna resonancia en las elevadas esferas del mundo científico, perceptible apenas en los campos de aplicación de la ciencia al en-

grandecimiento del bienestar social, voy á permitirme glosar algunos conceptos y premisas, sentados por hombres que en ciencias naturales vienen demostrando lo fundamental de las leyes del calor en sus vastas harmonías.

Las leyes físicas, las químicas, las botánicas y las fisiológicas, es decir, las productoras del ambiente vital que nos rodea, quedan reducidas á leyes mecánicas por los modernos conocimientos y las más recientes demostraciones prácticas y palpables; mientras las leyes mecánicas entran por completo en la esfera de las matemáticas puras y por lo tanto en la de los cálculos más elementales; y como todos los fenómenos conocidos están de lleno dentro de la esfera de los mecánicos del calor, único módulo bien determinado después de los experimentos de Joule y de Mayer; único reducible á cifras de una manera irrecusable; el solo á que puede aplicarse el cálculo en las diversas relaciones de la vida y del movimiento de cuanto nos rodea, puesto que una caloría equivale á 424 kilográmetros y el kilográmetro, base de todo cálculo de fuerza y de trabajo, viene matemáticamente determinado en funciones de carga y espacio recorrido por unidad de tiempo, ó sea de peso y velocidad determinados, de aquí que yo entienda que mientras otras previsiones y otros datos no vengan á acrecentar el caudal de los conocimientos científicos, la caloría ha de ser la unidad sobre que gire el cálculo de todas las fuerzas que desarrollan los infinitos trabajos de la Naturaleza y donde hay que buscar no tan solo la ley de sus prodigiosas harmonías, sino la base de resolución de todos los problemas encaminados á ofrecer á la industria el inagotable caudal de recursos de que han de saciarse las sociedades en el constante é ininterrumpible funcionamiento de su actividad; á la producción de cuyos recursos concurren de consuno con los de la Naturaleza los esfuerzos humanos en su variedad de físicos, intelectuales y morales, graduable la intensidad de unos y de otros por la cantidad de calor evolucionada en cada una de las operaciones consiguientes á su aplicación.

La eficacia, pues, de los procedimientos industriales se manifiesta por el número de kilográmetros aprovechados de los que desarrolla el esfuerzo inicial del calor encaminado á la producción de la riqueza; pudiendo asegurarse que el aprovechamiento es imperfecto siempre que cualquier procedimiento de desarrollo de riqueza exige pérdidas sensibles de calor que acusan invariablemente la necesidad de más perfectas disposiciones, señalando los progresos del porvenir.

He aquí como Tyndall, el ilustrado físico inglés, entiende explicar los principios antes indicados, apoyándose en átildadísimos experimentos y considerables y atinadas observaciones:

«La conexión del agente llamado calor con las demás energías ó fuerzas »de la Naturaleza, es tal, que cuando se ha dominado seriamente se do- »mina al mismo tiempo todo lo demás.»

«En una lección sobre la influencia de la historia de las ciencias, dada »en el Instituto Real, el Doctor Whewel demostró que todo gran progreso »realizado en el dominio de la inteligencia fué siempre precedido de un »gran descubrimiento ó de un grupo de descubrimientos científicos. Si la »coincidencia señalada por el ilustre escritor es una ley de la Naturaleza, »se puede afirmar sin temor de equivocarse, que los alcances sobre la »conexión y la conversión mútua de las fuerzas naturales orgánicas é in- »orgánicas, vitales y físicas, que hemos visto surgir y que surgirán más »acentuadas todavía de la investigación de las leyes y de las relaciones »del calor, ejercerán gran influencia en la educación intelectual de las »edades futuras.»

«Calor, producto de la fuerza mecánica y fuerza mecánica producto del »calor; es preciso, pues, que cualidades comunes unan este agente á las »formas ordinarias del poder mecánico.»

«Busquemos con diligencia los eslabones de la ley que liga entre sí los »hechos y da unidad á sus manifestaciones más diversas.»

«Dominando las leyes y relaciones del calor, evidenciaremos á nuestro »espíritu *la dependencia mutua de todas las fuerzas naturales en general.*»

«Cuando las plantas se constituyen, el ácido carbónico es la materia »que presta á la planta su carbono mientras que el agua es la materia »que le presta su hidrógeno. El rayo del Sol levanta el peso; es el agente »que separa los átomos, pone el oxígeno en libertad y permite al carbono »y al hidrógeno unirse en fibra leñosa.»

«La descomposición química se efectúa á expensas de la luz solar. Sin »el Sol la reducción del ácido carbónico y del agua no podría efectuarse »y para esta operación es indispensable una cantidad de potencia solar »exactamente equivalente al trabajo molecular que se ejecuta.»

«La combustión es la inversa de esta operación de reducción y toda la »energía encerrada en las plantas reaparece cuando éstas se queman.»

«Nuestras observaciones no se detendrán, pues, al mundo vegetal, pues- »to que directa ó indirectamente este mundo es la fuente de toda la vida »animal. Algunos animales se nutren directamente de plantas; otros se

»nutren de séres herbívoros, pero la alimentación de todos ellos dimana »del mundo vegetal y como ha hecho observar Hemholtz, se remontan »por consiguiente al Sol como origen primero. En el cuerpo animal el »carbono y el hidrógeno de los vegetales, se ponen de nuevo en contacto »con el oxígeno de que se habían separado, recibiéndolo de los pulmones. »La unión tiene lugar entonces y de ella resulta el calor animal. Excep- »tuando el punto de vista de la intensidad, no hay diferencia alguna en- »tre el fuego que se produce en nuestro interior y un fuego ordinario; en »ambos casos los productos de la combustión son los mismos; el ácido »carbónico y el agua.»

«La energía de la Naturaleza es una cantidad constante y todo lo que el »hombre puede hacer en la investigación de la verdad física, ó en la »aplicación de las ciencias físicas, es cambiar de lugar las partes consti- »tuyentes de un todo que no varía jamás y sacrificar una para producir »otra. Todas las energías de la Tierra, todas las manifestaciones de la »vida, todo desarrollo de fenómenos, no son más que modulaciones ó va- »riantes de una misma melodía celeste.»

«No sé que exista hoy un solo sabio verdadero que haga distinción »sustancial entre los fenómenos químicos y los fenómenos mecánicos. »Difieren entre sí en lo que concierne á la magnitud de las masas de que »se trata, en el mismo sentido que los fenómenos de la Astronomía difie- »ren de los de la mecánica ordinaria. La tendencia principal en el por- »venir de la filosofía natural consistirá, probablemente, en horganizar so- »metiéndolos á las leyes de la mecánica el caos actual de los fenómenos »químicos (1).»

No creo, pues, que sea delito de lesa ciencia haber observado en mi trabajo: «Leyes cósmicas según el principio dinámico del calor,» que el único agente y las únicas energías que presidían los movimientos de los astros, de estas moléculas de mayor cuantía del infinito espacio, fueran las del calor. No era quizás necesario para probarlo, esforzar razonamientos y buscar hechos y resultados tangibles. A quien se precie de tener alguna perspicacia científica han de bastarle las observaciones del gran maestro, antes apuntadas, para comprender que *la mecánica ordinaria, semejante á la Astronomía* no puede con causas idénticas ofrecer efectos y resultados distintos y que siendo la fuerza del calor una fuerza repulsiva, jamás podrán emanar de su seno acciones atractivas; mientras que

(1) Tyndall: «El Calor.»

al descender de los orígenes fundamentales de los trabajos del Universo á las aplicaciones materiales del calor á la producción industrial de la riqueza; partiendo de tales orígenes, de las premisas sentadas, de experimentos conocidos, de leyes puntualizadas por autoridades irrecusables, llevamos á cabo la transformación del calor en fuerza hidráulica, creyendo haber logrado algo con comunicar al agua casi todas las energías del vapor empleado para removerla, sin que arrastrara consigo cantidades sensibles de calor al final de sus movimientos impulsivos; no pudiendo ser delito de lesa industria el esfuerzo nuestro, cuando queda evidenciado que si los orígenes de todo combustible son el agua y el ácido carbónico, término á su vez de combustión perfecta, los términos de aprovechamiento de las energías de la combustión se alcanzan cuando se acumulan en los trabajos mecánicos, ofreciendo enfriados por estos trabajos, los elementos evolucionados al encaminar el calor á la producción de la riqueza, no volviendo al fondo común de los ambientes que nos rodean sino por conducto de los útiles ó accesorios de los aparatos, máquinas ó herramientas que operan la transformación de la riqueza con destino á la satisfacción de las necesidades; ó lo que es lo mismo, que en la evolución industrial de *las transformaciones del calor en fuerza mecánica* y de *la fuerza mecánica en calor*, resulten convertidas exclusivamente en riqueza utilizable todas las energías puestas en juego para producirla, volviendo á las temperaturas de origen todos los elementos utilizados para desarrollar las fuerzas aprovechadas.

Si grata fué la satisfacción por mi experimentada al ofrecer á la ilustrada consideración vuestra el funcionamiento, en escala de alguna importancia, de mi máquina de transformación del calor en fuerza hidráulica, no será menor la que logre si, como afánome en practicarlo, consigo ofreceros algún día, demostraciones de más importante extensión y de prácticas aplicaciones.

Veamos ahora nuevas corroboraciones de las premisas sentadas en cuya vulgarización entiendo, que la ciencia ha de esforzarse á fin de que *los progresos de la inteligencia* encaminen la industria á la realización de sus mejores ideales.

Dice Berthelot en el prefacio de su extensa y razonada obra,

«Ensayos de mecánica-química:»

«Por un encadenamiento natural y como complemento necesario á mis »primeras investigaciones, emprendí la obra de exponer los principios de »mecánica que presiden á la generación de los compuestos orgánicos y

»más generalmente al conjunto de reacciones químicas de que esta gene-»ración es un caso particular. Estos principios descansan en la medida del »trabajo molecular realizado por las reacciones y medido por el termó-»metro. Este asunto, apenas desflorado, era del mayor interés. En efecto »se trataba de fundar las bases de una ciencia nueva destinada á trasfor-»mar la química, trayéndola á las nociones racionales de la mecánica pro-»piamente dicha.»

«El objeto de la presente obra consiste en demostrar como las nocio-»nes recientemente adquiridas sobre la teoría del calor, permiten relacio-»nar la química entera, es decir, la formación y las reacciones de las sus-»tancias orgánicas así como las de las inorgánicas á los mismos principios »mecánicos que rigen ya las diversas ramas de la física.»

Como los justificantes de tales asertos, hábilmente recopilados y magistralmente desarrolladas sus demostraciones con notable extensión, forman el texto de la obra del eminente químico francés á que acabamos de referirnos, sería prolijo llevar más allá citas conocidas de los señores académicos que dominan las ciencias naturales, hallándose además en nuestra biblioteca la obra de que se trata á disposición de quien quiera profundizar su estudio y el alcance de sus abundantes detalles.

Permítasenos aducir, sin embargo todavía, algunas afirmaciones del eminente físico Hirn, á quien debe la ciencia notabilísimos trabajos experimentales y estudios filosóficos de gran trascendencia sobre la química mecánica ó evoluciones termodinámicas inherentes á la vida de los séres animados.

En su «Exposición analítica y experimental de la teoría dinámica del »calor,» dice así el sabio profesor aludido:

«Siempre que el calórico, obrando sobre un cuerpo, dá lugar á un tra-»bajo mecánico, desaparece una cantidad de calor proporcional á este »trabajo. Siempre que un trabajo mecánico viene á consumirse en accio-»nes, cualesquiera que sean, sobre un cuerpo, ó dentro de un cuerpo, aparece en último análisis una cantidad de calor proporcional á este trabajo.»

«Desaparece ó aparece calor siempre que, ejerciéndose una acción de »dentro á fuera ó de fuera á dentro de un cuerpo, se produce un trabajo »externo positivo ó negativo.»

«Los fenómenos que presenta la máquina Carré, los que presentan todas »las máquinos eléctricas, electro-magnéticas, magneto-eléctricas, los que »presentan como veremos pronto, los mismos séres vivientes cuando pro-

»ducen ó gastan trabajo mecánico, todos estos fenómenos los más diver-»sos, tan bien relacionados, entre otros, en el precioso libro de M. Grove, »nos conducen á un gran principio nuevo y fecundo; nos demuestran en »forma casi palpable que hay equivalencia de acción entre todas las fuer-»zas de la Naturaleza, y que pueden sustituirse las unas por las otras se-»gún una ley de equilibrio universal.»

«Sea cual fuere el modo según el cual se produce la fuerza motriz trá-»tese de electricidad estática, dinámica, vibraciones nerviosas, etc., etc., el »calor es la sola y única manifestación externa á que dan lugar las com-»binaciones y descomposiciones químicas en el organismo. En virtud del »principio general de la equivalencia de las fuerzas, que hemos definido »en el párrafo anterior, es en la cantidad total disponible en el organismo, »donde hemos de encontrar un déficit ó un beneficio según que el motor »viviente rinda trabajo ó lo consuma.»

Sería abusar demasiado de vuestra benevolencia dar mayor amplitud á estas citas, ó traer aún á plaza las que Zeuner y otros autores nos proporcionarían para justificar la significación predominante que tiene el calor en todos los mecanismos y en todos los organismos de la Naturaleza.

Ya se trate de la vegetación, ya de combustiones ordinarias, ora de combinaciones químicas, ora de trabajos vitales, musculares ó de la inteligencia, conociendo como se conoce la potencia calorífica del carbono y del hidrógeno que se consumen ó acumulan en los fenómenos ú operaciones en cada caso realizadas y las proporciones de tales elementos evolucionados durante las combustiones, digestiones, nutriciones y desnutriciones, etc.; ó bien con motivo del ácido carbónico y del agua producidos á consecuencia de trabajos realizados, siempre es posible reducir á calorías y por consiguiente á kilográmetros estos trabajos, y en su consecuencia á cifras de peso y velocidad perfectamente determinados, base de cálculos exactos y matemáticos; y como de semejante utilización de fuerzas emana, exclusivamente la riqueza destinada á la satisfacción de nuestras necesidades, de aquí el que el calor, módulo de todas las fuerzas naturales, lo sea también de las industriales ó de la producción de la riqueza.

Numerosos experimentos detallados en las obras á que venimos haciendo referencia, demuestran así por la desnutrición como por la cantidad de úrea y ácido carbónico producidos, que los esfuerzos de más intensidad mecánica son los intelectuales, á los que no sería difícil relacionar los morales, no sólo por la trascendencia directa sino por la indirecta que ejercen en el desarrollo y acumulación de las riquezas que son necesarias

á todo el cuerpo social para satisfacer sus necesidades; de la misma manera en las máquinas fruto de la inteligencia y en el ahorro, sacrificio y signo de privación exigidos en la constitución de los capitales de todo género, se hallan los más poderosos instrumentos de la producción de la riqueza, tan codiciada una vez producida, y tan mal trechos y poco respetados los esfuerzos de todo género exigidos para su producción.

Claro está, pues, que los progresos con que ha de convidar la ciencia y la industria á las generaciones por venir, llevan la ventaja sobre los pasados progresos, de tener un punto fijo de partida, ofreciendo sus horizontes una meta clara y deslindada, toda vez que en cada operación practicable para acrecentar el caudal de riquezas físicas, intelectuales y morales de que la sociedad se muestra codiciosa ó avara, indispensables á toda civilización, puede conocerse préviamente el número de kilográmetros de trabajo á que es necesario y posible llegar en la producción, por el número de calorias que se ponen en juego, dada, principalmente, la cantidad de carbono y de hidrógeno, de potencias caloríficas determinadas, que en cada operación se evolucionan y como por el ácido carbónico y el agua producidos, ó por los kilográmetros realmente convertidos en labor ó riqueza utilizable, vendrá á graduarse la cantidad efectiva de riqueza emanada del sacrificio inicial, urge que se aproveche para encaminarla en su mayor cantidad á ensanchar el campo del bienestar humano á fin de que las sociedades venideras, más ricas, más ilustradas, más generosas que la nuestra, logren borrar las ásperezas de las relaciones sociales y ofrecer al mundo espectáculos de filantropía, de abnegación y engrandecimiento indispensables á la paz universal.

VI

DISCURSO DE ENTRADA

EN LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE BARCELONA

QUE PRESENTA EL ACADÉMICO ELECTO

F. MIQUEL Y BADÍA

Leido en la sesión pública calebrada en 28 de marzo de 1892.

Excmo. Sr.

Señores académicos:

Deseaba corresponder, siquiera en mínima parte, á la alta é inmerecida honra que me dispensó la Real Academia de Ciencias y Artes al elegirme individuo de la misma, con trabajo que aportara algo nuevo respecto de las materias y disciplinas en las que se ocupa hace más de una centuria, con tanta honra para sus doctos miembros, como provecho para la patria y en especial para el Principado de Cataluña y la ciudad de Barcelona. Necesitaba para realizar mi propósito, medianamente por lo menos, revolver empolvados pergaminos y viejos papeles en los archivos, tarea que requiere no escaso tiempo del que por desgracia no he podido disponer hasta el momento en que tomo la pluma á fin de cumplir con un deber reglamentario, con harta tardanza en verdad, pero con la mejor voluntad y con el más firme deseo de acierto. Tuve que renunciar pues

á mi primer intento y acogerme á un tema más sintético, acaso más agradable y entretenido que el de amontonar citas y datos, si bien quizás también de menor importancia para la historia de nuestras industrias artísticas, que está en los pañales y aun casi por nacer todavía. Y he mentado la historia de nuestras industrias artísticas porque de alguna ó alguna de ellas quería disertar, luego de haber indagado sus orígenes exactos, su desarrollo y sus vicisitudes, cuando ahora habré de ceñirme á unas sucintas observaciones acerca de su importancia en los siglos pasados y á indicaciones no menos breves sobre cuanto importa estudiarlas muchísimo para procurar savia nueva á las industrias españolas de hogaño, vivificarlas si asi vale decirlo y ponerlas en estado de competir ventajosamente con las extranjeras, diferenciándose de estas en dotes castizas, propiamente peculiares de nuestra península, y más aun de los reinos que constituyen la gloriosa corona de España. ¡Ojalá sea á gusto vuestro cuanto exponga y no resulte enojoso este trabajo para el que solicito y confío tener vuestra benevolencia!

Permitidme antes de entrar en materia que empiece tributando un aplauso al inclito varón que en mayor grado ha contribuido en nuestra patria á la historia de sus artes industriales, con lo cual acaso adivineis enseguida que aludo á D. Antonio de Capmany y de Montpalau, tan eximio literato como discreto historiador y economista. La obra que él emprendió en sus *Memorias históricas* sobre el comercio y la industria de Barcelona no ha encontrado continuador y aun cuando se hayan publicado monografías y eruditos trabajos sobre puntos determinados de la historia de las artes suntuarias españolas, nadie después de él ha mostrado su aliento y nadie de un modo general y comprensivo la ha abarcado, tratando no solo de los datos meramente históricos, sino estudiando su valía artística, acudiendo á la descripción cuando esta bastara para precisar bien perfecciones de forma, ó echando mano de los recursos gráficos, que hoy son en tanto número, para enseñar por medio de la vista lo que nunca puede señalar con la misma exactitud y fidelidad la palabra, por hábil que fuere quien manejare la pluma. A alguna de aquellas monografías y estudios habré de referirme probablemente en el curso de esta mi disertación, porque aisladamente todas son dignas de encomio y muchas en su especialidad verdaderamente superiores.

Adviértase, empero, que Capmany no hizo el trabajo que hoy necesitarían poseer el arte y la industria contemporáneas, porque las ideas artísticas de su tiempo no concedían valor ó se lo concedían muy mínimo á

los ejemplares de las industrias de siglos anteriores. Acaso ha sido preciso llegar á uno que hasta la fecha no cuenta con estilo propio, para que hubiésemos de volver afanosos la vista al pasado, con objeto de buscar en él enseñanzas y de utilizarlas, modernizándolas en lo posible, en el arte y en la industria de estos días. Estas enseñanzas abundan en nuestra historia y como, á mi juicio, las aptitudes de los pueblos que brillaron en determinadas industrias existirán, sin duda, todavía, de ahí que entienda ser posible su restauración, devolviéndolas el explendor que en otras épocas alcanzaron. ¡Y son tantas las artes suntuarias ó industrias artísticas que se hallan en este caso en España! Bien saben los doctos académicos que me honran escuchando mis palabras en estos momentos, que la loza dorada de Málaga, de Calatayud, de Manises fué celebradísima en los siglos XIV, XV y XVI, celebrada hasta el punto de que sus ejemplares fuesen ofrecidos como rico y artístico presente á los Papas, á los soberanos, á los príncipes y potentados más ilustres. Decayó esta industria española, en la que como en otras varias tanta participación tuvieron los moriscos, y de tumbo en tumbo llegó á la miseria en que se encontraba á principios de siglo en la misma Manises, en donde solo uno ó dos olleros fabricaban cuencos y vasijas para catar el vino, con un reflejo metálico, cobrizo y de ingrato aspecto en comparación con el oriente dorado y nacarado del vaso de la Alhambra y de los famosísimos platos de bracero y de cordoncillo. Aquellos olleros eran la tradición de una industria que se resistía á desaparecer porque en los Reinos de Valencia y también en el de Málaga encontraba las aptitudes necesarias para su continuación con mayor y mejor fortuna. Las aptitudes se dispertaron al calor del renacimiento contemporáneo, cuando alfareros y artistas de aquellos países supieron que se pagaban á peso de oro las jarritas, y cuencos, y fuentes y platos hispano-arábigos y que hasta se guardaban como oro en paño, las tejoletas de estos objetos, eminentemente decorativas. Bastó este acicate para que se intentase la restauración ó renovación, diríamos, de la loza dorada y vidriada y para que en espacio relativamente breve los ceramistas de Valencia y de Málaga ejecutaran en sus hornos trabajos lindísimos, de grande elegancia y de un carácter suntuario merecedor del más entusiasta encomio. No cito nombres, porque no me corresponde hacerlo en estos instantes, pero muchos de los que me oyen los recordarán enseguida concediéndoles *in mente*, el encomio y el aplauso que merecen. Lo principal en esta especialidad cerámica se ha logrado ya. ¿Qué le falta ahora? Aplicarla acaso más de lo que se ha hecho á las necesidades y á

los hábitos modernos y esto toca á los arquitectos, á los decoradores, á los artistas en general que han de dar la tónica á las industrias artísticas.

No han sido de igual modo afortunadas otras antiguas industrias españolas. Ahí teneis la del vidrio en sus variadas aplicaciones. Sólo una especialidad ha salido de la modorra en que había quedado sumida en el siglo pasado y ya comprendereis, señores académicos, que aludo á las vidrieras de colores. ¡Cuánto se ha hecho en corto tiempo para reconquistar la fama que en la Edad Media habían alcanzado nuestros vidrieros! De las vidrieras vulgares y mal dibujadas que en el siglo XVIII se pusieron en el ábside de Santa María de las Arenas, hemos vuelto á la severidad del dibujo, á la riqueza de los motivos ornamentales, á la harmonía de los colores, á la fantasía en el conjunto que resplandecen en la hermosa corona de ventanales policromos que aumentan la belleza y la sublimidad del ábside incomparable de nuestra Santa Basílica. A tanta belleza no hemos alcanzado aún, más no por falta de inteligencia en los artistas y artífices, ni por desconocimiento de la historia del arte del vidriero, sino por faltarnos hogaño, en todas las manifestaciones del arte, la espontaneidad que tuvieron los hombres medievales y del Renacimiento, por predominar en nuestros días la ciencia y la erudición, sobre la inspiración y la inventiva. Caminamos, empero, por camino seguro; vamos con firme paso tras de lo que han logrado Francia y Alemania con mayor éxito que nosotros, y de día en día son más admirados, mejor apreciados y por lo tanto más estudiados los preciosos ventanales que el arte del vidriero imaginario y decorador dejó en los siglos XIV y XV en los esbeltos ventanales de las catedrales españolas, museos del arte cristiano en las épocas mejores de su florecimiento.

No ocurre, empero, lo mismo en otra rama de la vidriería, la del vidrio soplado é hilado que constituyó también en siglos anteriores una de las glorias de la industria en España. En este particular hemos de confesar con pena, que desde la cumbre del arte y de la pericia en la técnica hemos descendido al nivel más bajo que pueda imaginarse. Entiéndase que en esta apreciación no incluyo algunas cristalerías que elaboran el cristal con pureza en las pastas y habilidad en la mano de obra. En cuanto diga ahora me referiré exclusivamente á la vidriería propiamente tal, á la pasta de vidrio tan distante de la del cristal, inferior en el concepto meramente técnico como sabeis mejor que yo, mas en otros mucho más recomendable por prestarse á atrevimientos en la labra, á alardes de destreza que no permite el cristal en tanto grado. Es doloroso en verdad que se hayan

apagado en nuestra patria casi todos los hornos de vidrio que en los siglos XIV al XVIII humeaban en muchos de sus Reinos, produciendo honra y provecho á sus habitantes. Es triste que no existan ya—ó caso de existir se encuentren tan espantosamente decaídos—aquellos hornos de vidrio que en Mataró, Almatret, Barcelona, Cadalso de los vidrios, Castril, María y en otros lugares labraron piezas delicadas y sútiles como finísimo papel de seda, de variados colores, ricamente esmaltadas muchas, de dibujos caprichosos, con reminiscencias arábigas, á veces, como las hay, conforme he indicado ya anteriormente y como es bien sabido, en la mayoría de las industrias de verdadera casta española. ¿No es lastimoso que hoy se halle reducida á la fabricación de malas vasijas de vidrio ordinario, de pocos céntimos, la nación que compitió en esta industria con los hornos justamente celebrados de Venecia y de Murano? Porque la verdad es, que en más de un museo moderno figuran catalogados como vidrios venecianos, ejemplares de esta clase que fueron hechos en nuestra España. Persona tan docta en el particular y de juicio tan reposado como el señor D. Juan Facundo Riaño, así lo afirma en el erudito libro que escribió sobre las artes suntuarias españolas por comisión del *South Kensington Museum* y para guía é instrucción, en lo que toca á dichos extremos, de cuantos visitan aquel emporio de las artes en todas las centurias de la historia. Riaño fundándose en el dictámen de antiguos escritores, y por convicción propia asimismo, no vacila en afirmar que, en Cataluña especialmente, se fabricaron vidrios en el siglo XVI con perfección idéntica, pulcritud y donosura á los que ostentan los buenos ejemplares venecianos de la propia época. Mister Alejandro Nesbit en la sustanciosa introducción de su obra *A descriptive Catalogue of the glass vessels in the South Kensington Museum* no admite la aseveración transcrita por modo tan rotundo, tiene por inferiores á los venecianos los vidrios españoles mas no deja de convenir en que son estos muy notables en el doble concepto industrial y artístico. Como he indicado antes el parecer de Riaño, tan grato á nuestros oídos, viene confirmado por el de autores antiguos. Jerónimo Paulo que escribió en 1491 una descripción en latín de las cosas más notables que vió en Barcelona dice que los barceloneses «envían también á Roma y á otras plazas vasijas de vidrio de diferentes clases que pueden competir muy bien con los de Venecia.» En la relación del viaje hecho á España por Felipe el Hermoso cuando casó con D.ª Juana, afirma el cronista que en Barcelona se fabrican «las más hermosas obras de vidrio y de cera que se hacen en el mundo.» Un autor de principios del siglo XVII equipara en la vidriería á

Murano y Barcelona diciendo que hacen ambas toda suerte de primorosidades y Mendez Silva en su *Población de España* concuerda con Jerónimo Paulo cuando escribe que «el vídrio fino (de Barcelona) compite con el veneciano» citas todas que aduce D. Juan Facundo Riaño para autorizar y hacer buena la afirmación de que hemos hecho mérito. Por lo que toca á ponderar los méritos de Barcelona en esta industria é indicar los demás lugares que en ella se señalaban en el siglo XVI, puede robustecerse aquella afirmación con lo que se lee bajo el epígrafe «De las vasijas y cosas de barro que en España se hacen» en un capítulo de la obra de Marineo Sículo, edición de Alcalá de 1553, de Miguel Eguia. Leese allí: «El vídrio mejor de toda España es lo que se hace en Barcelona. Hácese también—añade—en muchos lugares de Castilla, á los cuales tiene ventaja Cadalso, de donde se provee casi todo el Reino.»

De todos estos textos resulta claramente que Barcelona era celebrada allá en los años de 1500 por la destreza de sus vidrieros. El barón Davillier, que con tanto cariño y tanto acierto se ha ocupado en cosas de España, señala como vidrios de Barcelona, en la colección que formó, los que tienen dibujos en esmalte de colores verde, amarillo, blanco y azul por lo general, y rojo oscuro en algunos casos. De la colección de aquel distinguido arqueólogo francés posee el Museo del Louvre dos ejemplares de vidrios de Barcelona, consistente uno de ellos en un jarrito á modo de pequeño aguamanil y el otro en una dulcera cilíndrica, con tapa, ambos esmaltados con no vulgar primor y dominando en los dos la entonación verde. Del dorado que cubría sus paredes conservan ambos vestigios muy claros. Pertenecen á la misma clase algunos ejemplares que he podido reunir de variadas formas, tales como jarritos, salvillas, dulceras y tinteros. El que doy por tintero acusa elocuentemente su procedencia catalana, puesto que lleva al rededor en esmalte blanco: SO DE MOSEN BATOMEV AMAT, y la fecha 1638. Los demás corresponden en un todo con los que poseia el malogrado barón Davillier y dos de los cuales se encuentran ahora en el Museo del Louvre, conforme he dicho, y los demás en el Museo cerámico de Sevres, por voluntad del citado coleccionista. Los dos museos guardan estos vidrios con mucho aprecio y á la verdad no hacen en el Louvre mala figura puestos en los mismos escaparates en donde se admiran las atrevidas y gallardas formas de los vidrios venecianos. Aparte de la elegancia de sus líneas hay en su decorado una expontaneidad y un sentimiento artístico que enamoran, y en el que á veces parece advertirse cierto carácter oriental.

El erudito D. José Puiggarí en uno de sus interesantes trabajos histórico-arqueológicos habla de un inventario, hecho en 1450, de una tienda de vidriero y dice que la obra común en vidrio azul y blanco, allá en venta, constaba de *barrals é castanyes, tasses planes, cantarells, pitxers, boyets, babs é taces, scudelles, greals, gots, copes, sctrills, buydadors, fruiters, plats marraxes* (¿serían *morratxes?*), *salers, brocals, brocalets, botes, farahons* y *squerpes de vidre groch*. Otro inventario del siglo XVI habla entre otras cosas de *plats de vidre daurats, bevedora de idem glasser, tortuguetes per oli y vinagre*. El mismo señor Puiggarí cita como del año 1309 «gobeletes de vidrio adamascado, copas, picheles y vasos de *cristallo cubertorati cum pedibus argenti, perlis grossis et lapidibus pretiosis*». La Casa Real de Aragón, añade, poseía en 1389 ricos confiteros, vasos y copas con pie de plata, nielados y sobredorados, con las armas reales, unos de marca barcelonesa, otros de Valencia con la corona de esta ciudad, y un pichel exornado de figuras y blasones que perteneció á la reina D.ª Violante, también de marca de Barcelona. Todas estas citas históricas concordando con el mérito y el valor suntuario de los vidrios de Barcelona que han llegado hasta nosotros, prueban de una manera indudable que nuestra ciudad fué maestra en la referida industria, adelantándose acaso á todos los demás lugares de España que en ella sobresalieron durante los siglos XV, XVI y XVII. Lo cual no quiere decir que Cadalso de los Vidrios, Castril, María y otras poblaciones no labraran piezas de vidrio, tan excelentes por la pasta como llenas de atractivo por sus formas y por la combinación de diversos colores. El citado D. Juan Facundo Riaño afirma que los autores por él citados en su obra *Spanish Arts* coinciden en que los vidrios españoles se parecían á los venecianos y que «eran completamente diferentes del sistema seguido por los árabes.» No me inclino á aceptar sin reparo esta afirmación en su última parte, antes entiendo que en los vidrios castellanos y andaluces hay algo que trasciende á arábigo. ¿No tienen por ventura cierto aire oriental los jarrillos con dos, cuatro y ocho asas caireladas? Al ver aquellas asas tan movidas y la riqueza de líneas de esta especie de ejemplares, singularmente los de cuatro y ocho asas, es imposible que no se acuda á la imaginación la fantasía arábiga y más concretamente el dentellado de ciertas jarras de loza dorada, tan semejante al que se vé en los vidrios. En lo caprichoso de las formas los hornos de Castilla y de Andalucía llevaron ventaja, á mi entender, á los catalanes, sobre todo en el periodo del barroquismo durante el cual fabricaron aquellos jarros con cubierta y copas de dibujo muy accidentado, graciosísimo

en el conjunto y con el delicado adorno de anillas de vidrio, al modo mismo de los venecianos, de los flamencos y de los alemanes. «De todo esto apenas quedan las señales» hemos de exclamar con el poeta, añadiendo aun para mayor tristeza y vergüenza que ni las señales siquiera, ni los rastros de la antigua vidriería se conservan en nuestra patria.

Con la loza dorada y los vidrios compitieron en los reinos de España durante los siglos XV y XVI los tejidos, singularmente los de seda al modo arábigo y los de terciopelo. ¡Cuán decaidos nos encontramos también del pasado explendor! Tejen todavía algunos telares españoles estofas de gran valor y de subido mérito artístico, mas por caso excepcional porque en la gran mayoría la rutina reina como soberana y sus dueños no curan de otra cosa más que de satisfacer las exigencias de un mercado vulgar é ignorante. Y precisamente porque hay quien ó quienes poseen en nuestra tierra inteligencia, habilidad y aliento para restaurar las artes del tejido, juzgo que es más necesario y más patriótico que en el caso opuesto, llamar la atención hacia nuestra inferioridad presente, compararla con la superioridad pasada y lograr asi que se acometa un renacimiento que sería fecundo en ventajas morales y materiales. Vosotros mismos señalareis con el dedo en los escaños de la Corporación á los que reunen fuerzas sobradas para acometer la empresa. ¿Por qué, pues, hemos de abandonarla? Del estudio de los tejidos fabricados en las centurias que he citado, arranca en Alemania una verdadera restauración, en el sentido propio del arte cristiano, de la indumentaria litúrgica. Lyon, en Francia, ha hecho algo parecido si bien la tradición de sus fábricas y la moda misma han sido causa de que predominen allí los tejidos abarrocados, no por ser tales menos elegantes y suntuosos. Juzgo que en España podríanse aplicar con provecho al gusto y á las necesidades presentes, ejemplos tomados de aquellas estofas de seda que labraron los moros, singularmente en las ciudades de Granada y Almería, y más aun en la última famosa en los siglos medievales por todo el universo mundo. Los dibujos arábigos, bien manejados, préstanse para todas las exigencias y el modernizarlos es cosa asequible para un artista de mediana inventiva y de buen gusto. Aunque no pudieran reproducirse del todo ahora los tejidos de los siglos XIII y XIV, no dejarían de tener algunos—más ó menos modificados—cabal aplicación en nuestro siglo. La riqueza de las *pailes d'Aumerie* de que van llenos los cantares de gesta descúbrenla los escasos restos que se guardan en los principales museos de Europa. ¡Qué portentosa variedad de tejidos salieron de aquellos telares durante la Edad Media! El escritor

árabe Ibn-al-Katib al elogiar el comercio y la riqueza de Almería escribe: «Había en esta ciudad una dársena en la que se construían hermosísimos barcos: la costa era segura y muy frecuentada. Lo que hacía empero superior á Almería á todas las ciudades del mundo, eran sus diversas manufacturas de seda y de otras estofas, tales como el *dibaj*, especie de tejido de seda, preferible por la calidad y duración á todo lo que se fabrica en otros puntos; el *tiraz* estofa costosa en la que iban inscritos los nombres de los sultanes, de los príncipes y de otros ricos personajes, y de la cual no trabajaban menos de cien telares al mismo tiempo. De tejidos de seda, inferiores en calidad, como el *holol* y los brocados no bajaban de mil los telares y un número igual se ocupaba sin descanso en tejer la estofa llamada *iskalaton*. Contábanse asimismo otros mil dedicados á la fabricación de las telas llamadas *al-jorjani* (georgianas entiende D. Pascual de Gayangos), mil más á las denominadas *isbahani*, ó dígase de Ispahan, y otros tantos para los *atabí*. Las manufacturas de damasco para colgaduras y turbantes de mujer, de colores vivos y deslumbrantes, empleaban un número de brazos igual al de los que se ocupaban en tejer los artículos antes mencionados.» Nuestros poemas y romances hacen coro en el particular con los autores arábigos:

Cien doncellas pide el moro
y cien paños de oro fino

se lee en el Romancero, como eco de una tradición que databa de años y de siglos. El *Poema del Cid* describe así el traje del señor del libro:

Calzas de buen paño en sus camas metió:
Sobre ellas unos zapatos que á gran huebra son.
Vistió camisa de ranzal tan blanca como el sol
Con oro e con plata todas las presas son:
Al punno bien están cá él selo mandó.
Sobrella un brial primo de *ciclatón*:
Obrado es con oro, perecen poró son.
Sobre esto une piel bermeia, les vandas d'oro son
Siempre la viste mio Cid el Campeador

De *ciclatón* ó del *iskalaton* citado por Ibn-al-Katib, estaba hecho el brial del Cid, quien al dar á sus hijas en matrimonio les dijo á los yernos que les entregaría, entre otros presentes:

E muchas vestiduras de paunos e de *ciclatones*

«Obrado con oro» dice el Poema que era el *ciclatón*, lo cual viene confirmado por las numerosas citas referentes á esta estofa que inserta Francisque Michel en su curiosa, eruditísima pero desordenada obra *Recherches sur le commerce, la fabrication et l'usage des etoffes de soie, d'or et d'argent et autres tisus precieux en Occident, principalement en France, pendant le Moyen Age*,

Pailes, *siglatons* et cendaus
Dras rices et emperiaus.

Telas ricas é imperiales, dice el *Partenopeus de Blois* refiriéndose á las de que estoy hablando en estos momentos.

Otro autor arábigo Ibn-Said citado por Al-Makkari dice: «Las ciudades de Almería, Málaga y Múrcia son las únicas que tienen fábricas de la estofa apellidada *waschi* que está entreverada de oro y cuya hermosa fabricación causa el asombro de los orientales que pueden ver siquiera un pedazo de ella,» Mas no fueron exclusivamente los reinos de Granada y Málaga los solos famosos en España en el cultivo de la seda y en el arte de tejerla. «El cultivo de la seda—escribe el referido Francisque Michel—introducido en la península ibérica antes del siglo XII, conforme lo cuenta un autor árabe de Sevilla que vivió por aquella época, encontrábase ya floreciente en el siglo X, si se puede fiar en los escritores de aquel pueblo citados por Conde. Dícennos que en los tiempos de los califas de Córdoba y de la dinastía de los Omniadas, y más particularmente bajo el reinado de Abderrhaman III, España exportaba gran cantidad de seda en rama y de tejidos de lo mismo. Los árabes españoles enviaban estos artículos no solo á nosotros (los franceses) sino principalmente al norte de África y á Grecia, trayendo en cambio á su país, muchos otros artículos de lujo, sobre todo de Alejandría.» «Lo cierto es—prosigue aquel erudito arqueólogo—que los tejidos de España eran celebrados desde el siglo IX. Anastasio el Bibliotecario habla de ellos en cuatro puntos distintos, llamándolos *spaniscum*, que emplea como sustantivo y como adjetivo, y como coloca este tejido tras del *fundatum* y del *stauracin* nos da á entender bastantemente que era el primero de mucho precio y de seda sin duda como los segundos.»

Ponderando la asombrosa variedad de telas que se labraron en Italia y en España durante la Edad Media y en el Renacimiento, el mismo escritor francés en la obra antes citada—arsenal de que han sacado noticias abuntes cuantos se han ocupado en la historia del tejido—añade lo siguiente:

«Tenían los españoles la *alama* suerte de tela de seda y plata, designada junto con la *tela de nacer* en unas tarifas de Zaragoza, de 1675; le *anafaya* tejido de algodón, que más tarde se hizo con seda; le *almexia*, que hallo mencionada en la crónica del Cid y que acaso no es otra cosa más que el nombre de la ciudad de Almería aplicado á una estofa preciosa; el *aducer* que el Diccionario de la lengua castellana define como una cierta tela de seda, de especie y calidad comunes, mas que parece haber servido para designar una materia análoga, si bien inferior á la seda; el *calicud* ó *calicut*, nombre que después de haber sido aplicado, allende los Pirineos á un tejido lijero de seda, traído originariamente de las Islas Orientales, se ha dado entre nosotros á una tela ordinaria de algodón; el *picote*, suerte de raso, del que había fábricas en Mallorca; la *primavera*, así llamada por las flores de que estaba mosqueada y que se hacía en Sevilla; y por fin el *velillo*, muy fino, delicado y claro, habitualmente adornado con flores y con hilillo de plata.» Algunas de estas estofas allá se irían con los paños tejidos de oro, en que fueron maestros los tejedores moriscos, á juzgar por la descripción de Pere Miquel Carbonell en sus *Chroniques d' Espanye* «E lo diumenge, per lo mati—dice en el lib. III, cap. XVI—nos isquem de la secrestia de la Seu, vestits eaparellats *in sede majestatis*, ço es ab una camisa romana d' un drap de seda *primvert* ab alguns fullatges seus tots obres, e apres una dalmatica de drap vermell historiat, ab obres d' aura ab fullatges.»

Los tejidos, pues, de oro y seda hechos por los árabes españoles hubieron de ser ricos y primorosos y no les irian en zaga los que fabricaban los tejedores del país, á juzgar por los textos que he copiado. Quédannos admirables muestras de las estofas arábigas en el *tiraz* que posee la Real Academia de la Historia y en la cortina ó puerta, llamada vulgarmente el *pendón de las Navas*, que se guarda en el convento de Santa María la Real de las Huelgas de Búrgos, aparte de ejemplares de menos valor como la casulla de la capilla del Condestable en la catedral de la última ciudad mencionada y la casulla llamada de Chirinos en Caravaca. En todos estos interesantes objetos se leen sendas inscripciones árabes, unas en caracteres cuficos, otras en caracteres africanos. El *tiraz* de la Academia de la Historia, encontrado dentro de un cofrecillo en San Esteban de Gormaz vá dedicado el califa Iman Abdallah Hixem. Hasta muy entrado el Renacimiento se tejerían en España telas de aspecto arábigo, el cual se conserva aun, de una manera más ó menos clara, en tejidos de seda y lana que se fabrican en diferentes provincias. Con esta clase de telas hubieron de com-

petir los terciopelos de que también hubo telares en diversos puntos y principalmente en la imperial ciudad de Toledo. En fausto y esplendor compitieron estos terciopelos, entretejidos de oro á veces, con los de la Persia y con los de Génova y Venecia, como se acercaron á los brocados de la reina del Adriático los que hizo la reina del Turia, nuestra hermosa ciudad de Valencia. Los damascos valencianos, y también los catalanes, fueron famosos en los siglos XVII, XVIII y principios del XIX y no ha mucho tiempo eran solicitados todavía los primeros en Londres porque á su bondad intrínseca reunían un cierto sabor antiguo. ¿Por qué, pues no volver los ojos de nuevo á estas cosas que fueron, para restaurarlas en nuestros días, con honra y con provecho, con honra para las artes españolas, con provecho para su industria y para su comercio? Volveré á repetir ahora lo que antes he apuntado ó sea que las aptitudes en un país persisten al través de los siglos y que por lo tanto si las hubo en Granada y en Almería para tejer el *tiraz* y el *siglaton*, si Toledo las encontró para sus expléndidos terciopelos, si Sevilla las aprovechó para sus sederías, asímismo muy renombradas, si los reinos de Valencia y Cataluña tuvieron antaño tejedores de buen gusto y de supina pericia, de fijo que hoy día también Granada y Almería, Toledo y Sevilla, Valencia y Barcelona darían con artistas que dibujaran las estofas como en pasados siglos, con maestros que montaran los telares para fabricar las más complicadas, enriquecidas con el oro y con la plata, y con operarios para tejerlas con la pulcritud que demandasen su riqueza y magnificencia. Lo que interesa es dispertar estas aficiones, avivar fuego dormido, hacer resucitar, permítaseme la frase, aquellos moriscos y mudejares y muzárabes, y cristianos netos que tales maravillas labraron y que á tanta altura colocaron el nombre de España para cuantos sienten el arte y para cuantos saben apreciar los primores de una estofa diestramente tejida.

A esta suerte de restauración ó renacimiento, llámesele como se quiera, pueden coadyuvar eficazmente los esfuerzos de Corporaciones tan ilustradas y tan amantes de su patria como la Real Academia que me concede el subido é inmerecido honor de admitirme en su seno. La empresa es vasta, lo confieso; mas no por esto hemos de arredrarnos. En ella, como en muchísimas otras cosas, el *comensem* famosísimo de nuestro paisano, es garantía de futuros resultados. Empecemos, pues: empecemos, como ya se ha hecho, creando museos de aplicación del Arte á la Industria y museos de Artes industriales; empecemos reproduciendo por la fotografía, el cromotipograbado ó la cromolitografía los ejemplares an-

tiguos que más dignos fueren de ser estudiados; empecemos trabajando con afán para evitar que los objetos antiguos, de todas las artes suntuarias, salgan de nuestra tierra, porque en el extranjero son mejor apreciados, y pagados, en consecuencia, á precios más elevados. Creemos al par concursos en los que se estimule á los artistas y á los artífices para aplicar su ingenio y su destreza á la ejecución de obras en cualquiera de las industrias artísticas, que tengan el carácter, el aire de hoy, é indiquen á la vez que quien las ha ejecutado conocía menudamente la historia patria en la materia en que ocupa su actividad y su talento Porque el renacimiento no ha de limitarse á las industrias del vidrio y del tejido—de las que he hablado determinadamente llevado de mis particulares aficiones—sino que ha de extenderse á todas las demás que han tenido en pasadas centurias verdadera fisonomía nacional, conforme ocurre, pongo por caso, con la platería que en lo sagrado y en lo profano puede correr trás de los Arfe y los Becerril, á quienes se debió en parte principalísima el auge del estilo que de ellos se llamó plateresco; con la alfarería, sobre todo con el azulejo, tan apto para ajustarse á las condiciones de la construcción en todos los tiempos y del que en los varios Reinos de España se encuentra tan prodigiosa variedad en dibujo y en color; con la loza, no solo la dorada á que me he referido antes, sino también la policroma como se coció y pintó en Puente del Arzobispo, en Talavera de la Reina, en Alcora y en nuestro mismo Principado; con la cerrajería ó rejería, que va despertando cada día más del letargo en que se encontraba sumida y que dá señales de no mirar con indiferencia las soberbias verjas de nuestra Catedral Basílica, las de Sevilla y Palencia y la obra monumental que dejó en la de Búrgos el artífice y artista Cristóbal de Andino. Y pongo punto en esta lista, para no fatigar más vuestra benévola atención, y porque lo que llevo dicho basta al fin que me he propuesto llenar en esta disertación. El cual como he expuesto en el comienzo no ha sido otro que el de reseñar en esbozo los méritos de nuestras industrias artísticas en siglos pasados y encarecer cuánto importa estudiarlas hoy para procurar savia nueva á las industrias españolas del día, vivificarlas y ponerlas en estado de competir ventajosamente con las extranjeras. ¡Ojalá que mi dictamen fuese por vosotros aceptado, pues entonces me animaría la esperanza de ver realizado algún día lo que ha constituido uno de los más persistentes y más agradables ensueños de mi vida!



VII.

LA PREVISIÓN CIENTÍFICA DEL TIEMPO

POR

JOSÉ RICART GIRALT.

Excmo. Sr.

Señores:

Sentarme entre vosotros, tener por compañeros á los más conspícuos varones que en los círculos hermanos de las Ciencias y de las Artes, lucen y dan nombre y gloria á Barcelona, es para mí poco menos que un sueño. Salido de la Escuela de Náutica de esta Capital, aún no cumplidos los 17 años, con la poca instrucción correspondiente á la enseñanza oficial de la carrera del Piloto; en la práctica de mi carrera, en la mar, tuve que estudiar y aprender lo que no había podido en las escuelas; la naturaleza tan bella como grandiosa en las soledades del océano, fué para mí un libro abierto en donde con verdadero éxtasis me saturé de ciencia pura, no tanta por cierto como era mi deseo, no tanta porque mis cortos alcances no llegaban á traducir á mi pobre lenguaje la mirada de tantos millares de astros dada por su centelleo y sus tan acompasados mo-

vimientos; las bellezas del mundo oceánico, con sus tan variadas flora y fauna, y los terrores sublimes de los meteoros que con no pocos sustos hacen pagar las delicias de un cielo claro y suave brisa.

Por esto temo señores, que quizá habeis ido demasiado allá en vuestra benevolencia al honrarme con un puesto entre vosotros, temo ser nota discordante en este unísono, harmonía admirable de Ciencias y Artes que representais en esta docta Academia, pues que solo puedo ofreceros lo que prácticamente he aprendido durante mis largas horas de guardia en la soledad de los mares. Una nube que se levanta por el horizonte es objeto de curiosidad para el marino, que no la pierde de vista, la sigue en su movimiento, observa sus formas y cambios de dimensión y calcula el efecto que causará; la aparición de un pájaro, de una especie de peces, de una mata de algas ó sargazo, son motivos de estudio; un relámpago en el horizonte estando el cielo claro es motivo de vigilancia; un halo ó paraselene bastan para que entre desconfianza en el tiempo, se escudriñan con verdadero enamoramiento las más pequeñas oscilaciones del barómetro y las rayas espectroscópicas del *Raind-Band*; en fin señores, si poca es mi ciencia para ser digno del puesto que tan inmerecidamente me habeis señalado, mi voluntad es mucha para cooperar con todas mis fuerzas al noble fin que se propone esta honorable Academia.

Además, siéntome verdaderamente afectado al considerar que soy el primer marino que se sienta en este honorífico sitial, pues ni el sabio Fray Agustín Canellas ni D. Joaquín Bonet y Viñals eran pilotos, por más que ambos legaron un nombre imperecedero, como profesores de la Escuela de Náutica de Barcelona, el primero por sus *Elementos de Astronomía Náutica* y el segundo por su *Tratado de Trigonometría*. Verdad es que mi nombre como marino queda eclipsado al lado de los dos ilustres hidrógrafos M. I. Sres. D. Rafael Pardo de Figueroa y D. José Gómez Imaz recientemente admitidos como correspondientes en esta Real Academia de Ciencias y Artes.

Teniendo en cuenta lo antes dicho, asi como también el proyecto que tiene la Academia de establecer un observatorio meteorológico, me animaron á escoger para tema del discurso que debía presentar á fin de dar cumplimiento al artículo 14 de los Estatutos: *La Previsión científica del tiempo*, tema muy complejo y un tanto nebuloso bajo el prisma científico, que procuraré desarrollar lo más concisamente posible para no molestar por mucho tiempo vuestra superior atención, pues estoy segurísimo que nada nuevo puede dar mi pequeñez á la mucha ciencia reunida en esta sala.

Con vuestro permiso paso, pues, á desarrollar el tema

La Previsión científica del tiempo

que para mayor claridad dividiré en tres partes:

1.ª—Estado actual de la Meteorologia aplicada á la Previsión del tiempo.
2.ª—La Previsión del tiempo aplicada á la Marina.
3.ª—La Previsión del tiempo aplicada á la Agricultura.

PRIMERA PARTE.

Estado actual de la Meteorologia aplicada á la Previsión del tiempo.

I.

¡El Tiempo! He aquí señores una palabra que tiene dos significaciones distintas y acerca de las cuales se han escrito volúmenes.

El Tiempo puede tomarse como medida del movimiento ó medida de la duración de los hechos; y también se toma para expresar el resultado de los fenómenos meteorológicos en sentido agradable ó desagrable.

Definir el Tiempo en el primer concepto, no es tan fácil si observamos la opinión de muchos sabios filósofos. Aristóteles, el maestro de los escolásticos había dicho: El tiempo es un número, es la medida del movimiento. Kant afirma que el tiempo y el espacio no tienen más que una existencia subjetiva, que son formas de nuestro espíritu y no cosas exteriores. Spencer pretende que no tienen ninguna existencia, ni subjetiva ni objetiva, que son absolutamente inconcebibles, no podemos formarnos una *imagen mental* del espacio y del tiempo sin límites más alta de los cuales no haya espacio ni tiempo. Leibnitz sostiene que el tiempo y el espacio no tienen más que una existencia ideal: el tiempo dice, es un orden de sucesiones, y el espacio, otro de coexistencias. Clark cree que el tiempo es atributo divino y Leibnitz lo niega. De manera que tenemos una verdadera confusión para poder definir el tiempo en sentido cronológico.

Pues no es menor la confusión si queremos definirlo en sentido meteorológico.

Tiempo meteorológico es el estado de la atmósfera en un lugar y momento dados; admitiendo los dos calificativos vulgares de bueno y malo.

Decimos que el tiempo es bueno cuando nos satisface, y es malo cuando nos perjudica moral ó materialmente. Fácil es comprender que ambas calificaciones son completamente relativas, pues el tiempo bueno para unos es muy malo para otros. Decidle á un marino que desemboca el Estrecho de Gibraltar con Levante fresco que tiempo tiene, y os responderá, magnífico. Pasad luego á bordo de otro buque que á corta distancia capea el mismo viento para dirigirse al Mediterráneo, preguntad á su capitán por el tiempo que reina, y sin duda alguna, responderá que no puede ser peor.

Un hacendado tiene en su finca dos clases de plantaciones, dándose el caso de necesitar lluvia para una de ellas, y al contrario, ser perjudicial la lluvia para la otra. Si llueve, para este hacendado será bueno y mal tiempo á la vez, pues lo que es bueno para un campo es malo para el otro.

Para los reumáticos es perjudicial la humedad atmosférica y para los tísicos no conviene la sequedad, de lo cual resulta que cuando reina el húmedo Levante se duelen unos y otros están contentos; y cuando sopla fresca la seca Tramontana se cambian los papeles; alegrándose los primeros y quejándose los que antes estaban contentos.

De todo lo cual resulta, que el tiempo meteorológico lo mismo que el tiempo cronológico nunca es bueno para todos en un mismo instante.

Para la ciencia: el tiempo es bueno cuando reina un estado de perfecto equilibrio atmosférico y el tiempo se califica de malo cuando la atmósfera sufre una perturbación cualquiera alterando de una manera notable los valores medios de los elementos meteorológicos; refiriéndose á un lugar determinado.

La Previsión del tiempo es una ciencia enteramente nueva; entre los antiguos no existían más que algunos pronósticos como los que Virgilio consigna en sus *Georgicas*. En la Edad Media no adelantó gran cosa la Meteorología, anduvo entre astrólogos y nigrománticos sacando partido de cualquier fenómeno astronómico ó atmosférico para predecir hechos de orden moral ó material. La astrología se hizo de moda, tanto que no había príncipe ni señor sin tener en la primera línea de sus cortesanos á un astrólogo.

El gran Kepler se vió forzado para subsistir á componer horoscopos para los príncipes y nobles alemanes.

Los astros en sus diferentes aspectos han representado un papel impor-

tante en la Astrología para predecir toda clase de calamidades, como tempestades, pestes, guerras, desgracias de familia, y en orden inverso si así convenía anunciaban dichas sin cuento.

Tycho-Brahe que sin disputa fué buen astrónomo en su tiempo, era fanático por la alquimia y la méteorología. Y lo raro fué que el planeta Marte, tiempo ha le anunciaba un desarreglo en la cara, y en efecto: en un duelo que tuvo motivado por un problema de Geometría perdió la mayor parte de su nariz.

En las obras de navegación antiguas se encuentran reglas y señales prácticas para anunciar la mudanza del tiempo fundándose en el aspecto de los astros, algunas bastante admisibles, pero otras sin valor alguno resintiéndose de añejas preocupaciones. Así, por ejemplo, en el Tratado de Navegación de Macarte, escrito en 1798, libro muy apreciable científicamente, nos dice que el viento que corre en el novilunio perseverando hasta el tercer día, suele durar hasta el día doce: y así mismo en el plenilunio, si el viento que entonces corre dura hasta el día diez y ocho de Luna, suele perseverar hasta el día veintisiete.

No es estraño que á últimos del pasado siglo, se concediera tanta importancia á la pretendida influencia de los astros sobre nuestra atmósfera, cuando aún hoy es la Luna, editor responsable de todos los cambios de tiempo. ¡Qué mucho! cuando el astro de la noche es el que preside todas nuestras alegrías y desventuras. Entre vosotros muy ilustres Académicos hay médicos y por tanto sabéis muy bien que, según el pueblo, la Luna es la que causa los malos partos, entre vosotros, distinguidos Señores, hay Ingenieros de montes y sabéis muy bien que para evitar la putrefacción de la madera, precisa cortar los árboles en el cuarto mengüante con preferencia al cuarto creciente. Guardaos, Señores, de cortaros el cabello durante el mismo cuarto creciente de la Luna, pues, quizá os pasaría como á los árboles. La influencia de nuestro satélite, según el vulgo, es instantánea, esperándose con ansiedad la hora justa señalada en el calendario en que la Luna entra en una faz para esperar el cambio del tiempo; de manera que la pretendida influencia de la Luna contradice el conocido adagio latino *Natura non facit saltum*.

Es tanto lo que se ha dicho y escrito respecto de la influencia de la Luna sobre nuestra atmósfera que me permitiréis examine con algún detenimiento este extremo por la relación tan directa que tiene con la Previsión del tiempo.

La Luna puede actuar sobre nuestro globo: por atracción, por sus

acciones calorífica y luminosa, ó de alguna otra manera que desconocemos y por tanto poco probable.

A la atracción de la Luna combinada con la del Sol son debidas las mareas oceánicas, en las cuales el efecto causado por ambos astros está en la relación 2'353 : 1. Cuando ambos astros están en la misma longitud astronómica ó en longitud opuesta, sus fuerzas atractivas conspiran en el mismo sentido, adquiriendo entonces las mareas mayor altura por cuya razón se llaman *mareas vivas;* cuando la Luna se halla en cuadratura la altura de las aguas es menor, tomando el nombre de *mareas muertas.*

Facil es comprender que si la Luna tiene fuerza atractiva suficiente para elevar las aguas del mar, con mayor razón llamará á sí á la masa gaseosa de nuestra atmósfera. El eminente Laplace calculó la influencia de la Luna sobre el océano aéreo, al mismo tiempo que al océano líquido, deduciendo que la marea atmosférica solo puede hacer variar la altura barométrica en un centésimo y medio de milímetro.

Si la fuerza atractiva de la Luna causa tan poca perturbación á nuestra atmósfera, quizá cause mayores efectos la acción calorífica según las variaciones de faz de nuestro satélite. Pero las observaciones efectuadas por físicos de gran habilidad y no menos paciencia, han demostrado por medío de la sensibilísima pila termo-eléctrica, que la radiación calorífica de la Luna es tan débil que la mano del operador puesta un instante delante de este admirable termóscopo, produce un resultado mucho mayor que todos los rayos del Plenilunio concentrados por un espejo ustorio. De manera que nada añade la Luna por su calor propio á la poderosa acción del calor solar. Pero se nos objetará que si la luz del Plenilunio no acusa la más pequeña cantidad de calor en la superficie del globo, esto no quiere decir que de aquel astro no emanen rayos caloríficos, pues que antes de llegar á la Tierra pueden muy bien ser absorbidos por la atmósfera; y admitiendo esta suposición la presencia de nuestro satélite sobre el horizonte ha de causar su efecto en las altas capas de la atmósfera sin que nosotros lo sospechemos, pues por poco que sea el calórico que tengan los rayos lunares, dilatarán más ó menos el aire que adquiriría un movimiento ascendente recobrando su expansión perdida los vapores condensados en nubes despejando la atmósfera si se hallaba nublada ó modificándola en otro sentido.

El sabio Mr. Buys-Ballot director que fué del Instituto Real meteorológico de Utrech en carta dirigida á M. F. Terby confiesa que la influencia de la Luna es mínima sobre la temperatura y sobre la serenidad.

En cambio M. Tromholt analizando las observaciones efectuadas durante 14 años seguidos en Godthaab por M. Kleinschmidt ha deducido: 1.° que la cantidad de nubes es menor durante la primera mitad de lunación que durante la segunda; 2.° Que la nebulosidad es más débil durante el primer cuarto de lunación que durante el último cuarto; 3.° Que las auroras polares de la mañana son más frecuentes que las de la tarde antes del Plenilunio, y que lo contrario tiene lugar después de esta fase; y 4.° Que el mínimum de auroras de la mañana tiene lugar á los 17 días de lunación, y el de las auroras de la tarde se verifica el día 15 de lunación. Las mismas observaciones acusan una nebulosidad mayor en la época del apogeo y menor en la del perigeo; pero estos resultados presentan algunas diferencias.

M. Deparville publicó en la *Revue de Sciences* un artículo en el cual aventura la hipótesis de que la línea recorrida en nuestros climas europeos por los ciclones, depende no solo de la declinación del sol sino de una influencia análoga ejercida por la Luna. Según él, los movimientos de ascensión y declinación del Sol y de la Luna determinan la llegada de las borrascas; la derrota de los torbellinos baja hacia el Sur á medida que disminuye la declinación positiva del Sol; coincidiendo próximamente la mayor desviación al Sur con el solsticio de invierno, y la mayor al Norte con el solsticio de verano; en cuya marcha general aparece bien definida la influencia de la Luna que como sabemos pasa mensualmente de uno á otro hemisferio cortando el Ecuador, y por consiguiente cada 14 días se produce un movimiento de oscilación más ó menos marcado en el camino que siguen los ciclones.

Ch. Fievez deduce de un gran número de observaciones que las perturbaciones magnéticas de nuestro planeta dependen en gran parte de la influencia lunar; y la misma conclusión se desprende de los registros del Observatorio de Greenwich, aunque sin poder afirmarlo todavía.

M. Perrey, coordinando sus observaciones de más de 30 años referentes á los terremotos, llegó á establecer como ley que los temblores de tierra siguen en su desarrollo las fases de la Luna, lo que parece indicar proceden del movimiento de las mareas de los fluidos en el interior de la tierra.

Bertelly por medio de las oscilaciones del péndulo cree haber descubierto un movimiento oscilatorio contínuo del suelo, semejante á la marea atmosférica que nos acusa el barómetro.

Van Bebber deduce de sus estudios las siguientes conclusiones: 1.ª la

presión es más elevada en el apogeo lunar que en el perigeo, probablemente más alta en las cuadraturas que en las zizigias: 2.ª No se puede negar la existencia de un flujo y reflujo atmosférico producido por la atracción lunar, que se observa perfectamente en las bajas latitudes. 3.ª La curva de la lluvia aumenta en general pasado el Cuarto creciente, alcanza el máximo en el Plenilunio y disminuye hasta el Cuarto menguante. En el perigeo, correspondiendo á la máxima oscilación barométrica, se observa la lluvia con más frecuencia que en el apogeo; 4.ª Los vientos septentrionales son más frecuentes en el último Cuarto lunar, y menos frecuentes en el primero, resultando lo contrario con los vientos del mediodía. Añade: que respecto al estado néfico y térmico de la atmósfera los resultados fueron contradictorios, y termina confesando, que tal como está hoy la ciencia no se puede acudir á la influencia de la Luna sobre nuestra atmósfera para el estudio de la predicción del *Tiempo*.

Yo, por mi parte, añadiré que durante mis navegaciones tuve un especial cuidado en observar lo que había de cierto en el refrán marítimo que dice que *la Luna se come las nubes*, deduciendo que cuando la celajería es delgada, en un 50 p.°/₀ de casos en la zona tórrida y en menos proporción en las zonas templadas, la Luna tiene una verdadera influencia, desapareciendo los celajes á medida que se eleva sobre el horizonte y volviendo á nublarse al desaparecer en su ocaso.

Respecto á que las fases de la Luna motiven el cambio de tiempo creo que es preocupación vulgar, pues, como ha dicho muy bien el comandante Bridét un ciclón corre durante 10, 15 y hasta 20 días hasta completar su curso total, de manera que puede sentirlo un buque en Luna nueva, otro buque en el primer Cuarto y otro en el Plenilunio. Cada uno de los tres capitanes tendrá derecho de atribuir á su cuarto de Luna respectivo el desastre que le hubiere causado el temporal, y sin embargo es un mismo fenómeno.

En el último tercio del siglo pasado, vivia en Padua un sacerdote y físico distinguido llamado José Toaldo que en diferentes escritos, particularmente en su *Saggio astrometeorológico*, sostuvo de buena fe la influencia de la Luna en los fenómenos terrestres. Prescindiendo de otras causas, opinaba y creía verlo confirmado por la observación que de las posiciones relativas del Sol, Luna y Tierra dependían en ésta las variaciones de temperatura y presión de la atmósfera, la sucesión de los vientos y la escasez ó abundancia de lluvias, y como aquellas posiciones tras 19 años, ó sea transcurrido el ciclo de Meton ó *áureo número* se repiten en

el propio orden, concluía que así como los antiguos predecian los eclipses anotando los acaecidos en tan breve término, así se conseguiría predecir los accidentes atmosféricos estudiando cuidadosamente en cada localidad los ocurridos en uno ó más de aquellos períodos. Como el eje de la órbita lunar cambia también de posición en el espacio y al cabo de 8 años y 10 meses efectúa un giro completo, anunció asimismo Toaldo que en ciclos de esta amplitud, ó próximamente de 9 años se reproducirían con algún orden los fenómenos meteorológicos.

Uno de los párrafos del citado *Saggio astrometeorológico*, dice: «En los »novilunios que siguen al perigeo hay probabilidades de cambio de tiem»po, y si se quisiera llevar este asunto al juego de azár, tomando como »prueba 12 ó 13 novilunios del año, el que apostase por el cambio de »tiempo ganaría en la proporción de 5 á 1. Los plenilunios siguen á los »novilunios por su influencia en los cambios de tiempo, también en la »misma proporción de 5 á 1, y los cuartos de Luna, tienen menos influen»cia en los cambios de tiempo, no obstante las probabilidades están en la »razón de 2 á 1.»

Pero el Físico paduano al publicar su calendario meteorológico, fruto de 40 años de observaciones, no se descuidó en advertir que las predicciones y advertencias en él contenidas carecían de generalidad, y eran sólo aplicables á los llanos de Lombardia debiéndose efectuar en cada país un trabajo parecido al suyo, para llegar á conocer con aproximación los futuros cambios atmosféricos.

El sistema de José Toaldo adquirió notable fama, particularmente entre las órdenes monásticas, siguiéndose con paciencia los registros de observaciones meteorológicas en muchos conventos; y según se dice, á uno de estos registros salvado del incendio de un convento de una importante población de España cuando los tristes días de Julio de 1835, se debe un calendario muy conocido y que aun continúa gozando del favor público.

No debo demostrar á vuestra superior ilustración que el período toaldino no tiene gran valor científico, pues, ni la ley del *Áureo-número* es completamente exacta, ni las posiciones angulares de los tres astros, Sol, Tierra y Luna significan que las verdaderas distancias de los tres astros se reproducen de 19 en 19 años, lo que es muy distinto.

Después del Rdo. José Toaldo no han faltado genios investigadores que con una paciencia digna de la mayor admiración han creido encontrar la clave de los periodos meteorológicos.

Entre ellos es notable M. Delauney, chef d' escadron d' artillerie de la

marine, que en una nota presentada á la Academia de Ciencias en 29 de Abril de 1889, dice: que habiéndose propuesto resolver el siguiente problema «Dada la estadística de un fenómeno, hallar un método cierto que permita conocer las leyes á que obedece este fenómeno», ha conseguido descubrir un método que llama de diferencias, el cual aplicado á los fenómenos meteorológicos acusa dos series de periodos. La primera serie se compone de períodos que se suceden en progresión geométrica, cuya razón es 1'25 y el primer término es la duración de la rotación del Sol sobre su eje. La segunda serie comprende períodos que se suceden igualmente en progresión geométrica cuyo primer término es la rotación de la Tierra sobre su eje, y la razón es 1'20.

El estudio serio de la Meteorología data de nuestros dias, siendo sin duda alguna su iniciador el comandante de la marina de los Estados-Unidos, M. F. Maury, que creó la nueva ciencia titulada: «Geografía Física del mar» la que ha tomado tanto vuelo, que ha dado motivo suficiente para que de ella se desprendiera robusta la Oceanografía, hermosa rama de las ciencias náuticas, enriquecida recientemente por la docta pluma de M. J. Thoulet, profesor de la facultad de ciencias de Nancy.

Por iniciativa del ilustre Maury el gobierno de los Estados-Unidos propuso á los de las otras naciones maritimas un sistema uniforme de observaciones meteorológicas que habían de efectuarse en el mar. Para resolver tan interesante problema tuvo lugar en Bruselas el 23 de Agosto de 1853 una conferencia internacional á la que asistieron representantes de Inglaterra, Rusia, Suecia, Noruega, Holanda, Dinamarca, Bélgica, Portugal, Estados-Unidos y Francia, acordándose en ella el sistema de observaciones que debían seguir los buques. España, Prusia, Hamburgo, Bremen, Chile, Austria y Brasil ofrecieron después su cooperación al sistema establecido.

El comandante Maury en la clausura del Congreso dijo: «Estamos en »vísperas de abrir un nuevo capítulo en el libro de la naturaleza bajo el »título de *Meteorología marítima*. En él veremos escritas las leyes que si»guen los agentes á quienes obedecen el viento y la mar.

»En la verdadera interpretación de éstas leyes están interesados el la»brador, el comerciante, el hombre de mar y las naciones. Todos repor»tan gran utilidad de estas leyes, puesto que las condiciones higrométri»cas de la atmósfera envuelven la prosperidad de las plantas y de los ani-

»males. La salud de los valetudinarios depende muchas veces de la »humedad ó sequedad de la atmósfera, de un soplo de aire frio ó caliente.»

Poco podía creer Maury que su grandiosa idea fuera tan comprendida por los sabios de su época y que los estudios por la Meteorología tomaran tanto interés obteniendo la valiosa cooperación de los gobiernos, como admiramos actualmente.

El pueblo norte-americano muy práctico en todo, si en verdad se trataba de un asunto primordial para él, pues, los ciclones y tornados tienen carta de naturaleza en sus vastas regiones, comprendió la importancia del proyecto de su sabio paisano, poblándose los océanos de observadores que en poco tiempo proporcionaron á Maury un arsenal precioso de datos con los cuales publicó sus famosas cartas de vientos y corrientes que tanto pasmo causaron al mundo científico y comercial.

Antes de las cartas de Maury los veleros norte-americanos empleaban 41 días término medio para franquear la distancia que separa Baltimoore del Ecuador, el 9 de Febrero de 1848 el capitán Jackson zarpando del citado puerto y siguiendo las instrucciones de Maury efectuó la travesía en 24 días.

De momento la derrota de Nueva-York á San Francisco de California se acortó en 30 días, la de Australia en 20 y la de Rio-Janeiro en 10; resultados maravillosos que se traducen en una economía de muchos millones anuales.

La obra de Maury es inmortal, continuándola el gobierno de los Estados-Unidos por medio del Signal Office que publica el *Monthley Weather Review* dedicado á los agricultores ó terrestres; y por medio del *Hydrographical Office* que publica las *Pilot-Charts* para uso de los marinos. De ambas publicaciones me ocuparé más adelante.

La organización del servicio meteorológico en Europa se debió á la pérdida de un buque.

Era el 14 de Noviembre de 1854 cuando por el poco caritativo sistema de las armas se resolvía un problema político en las costas del antiguo é histórico Ponto-Euxino. Furioso huracán, como castigo de Dios, cogió imprevistas á las escuadras aliadas, perdiéndose completamente el navío francés *Henry IV* en el puerto de Balaclava.

El inolvidable Le Verrier director del Observatorio de París dirigió una circular á los astrónomos y meteorólogos de todos los países rogándoles que le enviaran los datos que hubieran podido recoger sobre el estado de la atmósfera desde el 12 al 16 de Noviembre. La discusión de estos datos

puso de manifiesto que la tormenta había atravesado el continente europeo de N. W. á S. E. y que si en aquella época hubiese existido un telégrafo eléctrico entre París y Crimea las escuadras aliadas hubieran podido tener aviso previo de la llegada del huracán con tiempo suficiente para tomar las medidas de seguridad que requería su situación.

Desde entonces Le Verrier empleó toda su actividad en constituir el servicio meteorológico internacional que hoy existe casi con las mismas bases, á pesar de la incredulidad y hasta oposición que halló en el seno de la Academia de ciencias de París. Centralizó los despachos meteorológicos en el Observatorio y publicó el primer boletín diario con cartas de isóbaras y de vientos, lo que imitaron muchas otras naciones.

Desde 1856 trece estaciones repartidas por los diferentes departamentos de Francia dirigían un telégrama meteorológico diario al Observatorio de París y otras once estaciones remitían sus observaciones por el correo. Hacia fines de 1857 comenzaron á insertarse esos documentos en el *Boletín Internacional* que continúa apareciendo diariamente con toda regularidad.

La discusión de las observaciones recogidas en las estaciones francesas demostró que los fenómenos en que debía basarse la previsión del tiempo, se extendían las más de las veces desde el Atlántico á gran parte de Europa. El Observatorio de París solicitó y obtuvo el concurso de las naciones extranjeras, asegurando en cambio la publicación regular de las observaciones transmitidas por el telégrafo.

En 4 de abril de 1860 escribía Le Verrier á su ilustre colega del Observatorio de Greenwich Sir George Airy, que la muerte acaba de arrebatar á la ciencia hace pocos meses, las siguientes palabras: «Señalar la aparición de una tormenta en cualquier punto de Europa, seguir su marcha »por medio del telégrafo é informar con anticipación las costas que podrá »visitar; deberá ser el último resultado de la organización que proseguimos. Para conseguir este objeto, tendremos que utilizar toda la red telegráfica europea y centralizar las noticias para poder advertir los puntos »amenazados por la tormenta.»

En 11 de Septiembre de 1863 apareció por primera vez la *Carta del tiempo* con las isóbaras dando un diseño del sistema ciclónico de Europa. A partir del 23 de noviembre del mismo año acompaña al *Boletín internacional* una carta sinóptica indicando la situación meteorológica del día.

En 1864 comprendió Le Verrier que los agricultores tenían tanta ó más necesidad de los avisos del tiempo que los marinos, pues estos se hallan en situación más ventajosa para conocer la derrota de los huracanes y la

dirección y fuerza del viento pudiendo escapar del peligro maniobrando convenientemente. Pero los agrónomos no pueden huir con sus casas y campos, necesitan ser avisados del peligro con anticipación para encerrar los rebaños y ejecutar ciertas operaciones especiales de la agricultura.

Los avisos agrícolas toparon con serias dificultades, no pudiendo organizarse sériamente hasta 1876, como veremos al tratar de la Meteorología agraria.

En la estudiosa Inglaterra, ya en 1848 con motivo del congreso celebrado en Swansea por la Asociación Británica para el progreso de las ciencias John Bell observó que sería posible recibir en Londres en un intérvalo de pocas horas telégramas meteorológicos de casi todos los puertos de la Gran Bretaña y de Europa, proponiendo utilizar estas observaciones para dar aviso de la aproximación de los huracanes.

Esta idea tuvo un principio de ejecución en 1851. Cuando la Exposición internacional, fijáronse cada día en el Palacio de Cristal, telégramas, indicando el estado del tiempo en el litoral de las islas Británicas; observándose entonces que la mayor parte de los temporales venían del Atlántico atravesando la Irlanda uno ó dos días antes que su recalo en Londres.

En 1855 el gobierno inglés instituyó el servicio meteorológico del *Board of Trade* bajo la dirección del sabio almirante Fitz-Roy teniendo por ayudante á M. Rabington. Casi simultáneamente se fundaba en Edimburgo la Sociedad Meteorológica de Escocia, tomando tanto incremento que en 1857 cubrió á su país con una red de observatorios.

El primer esbozo de avisos del tiempo en Alemania parece que tuvo lugar en Stuttgardt, que la Sociedad de Agricultura estableció observatorios en todo el reino de Wuttemberg.

El Instituto meteorológico de Berlín data de 1868; habiendo seguido la misma organización científica los demás estados alemanes, sobresaliendo de una manera notable la *Deustche Seewarte* de Hamburgo bajo la dirección del eminente Doctor Neumeyer.

En España tenemos dos observatorios astronómicos y meteorológicos: el de San Fernando que depende del Ministerio de Marina: y el de Madrid proyectado por el célebre marino D. Jorge Juan y principiado en 1790; pero no tenemos el servicio de la previsión del tiempo como veremos en su lugar.

Los grandes periódicos del extranjero consagran en sus columnas un lugar distinguido á la meteorología, publicando artículos instructivos y pequeñas cartas sinópticas dando las isóbaras que acusan la marcha de

los ciclones; ó diagramas indicando los valores de los elementos meteorológicos. Para satisfacción nuestra, debo hacer constar que hace ya bastantes años el Excmo. Sr. D. Teodoro Baró encargóme un servicio igual al que publica actualmente el acreditado periódico francés «Le Temps,» para el diario de esta capital «Crónica de Cataluña;» laudable idea que no llegó á realizarse por causas agenas tanto á su ilustrado director como al que está molestando vuestra atención.

II.

Saber el tiempo que reinará con una antelación al menos de 24 horas, es hoy una exigencia para los usos de la vida, ó mejor dicho, es una necesidad económica; pues, dejando aparte la aplicación humanitaria de tan interesante problema, un aviso oportuno de mal tiempo puede salvar á toda una comarca de su ruína, y que no se pierdan en el fondo del mar muchos buques con sus valiosos cargamentos.

Se ha llegado á *exagerar* tanto la aplicación de la previsión del tiempo que en muchas regiones productoras del trigo, el precio de este cereal fluctúa con las oscilaciones de la columna barométrica.

En anteriores líneas hemos dicho que el fundador de la moderna meteorología fué el comandante Maury, pues si en verdad el alemán Dove había tratado de explicar el fenómeno misterioso de la rotación de los vientos en Europa, sus deducciones sólo nos presentan una corriente ecuatorial y otra polar, hipótesis nebulosa que no ha pasado adelante.

El conjunto de la teoría de Maury no puede ser más elemental. El globo terráqueo se supone dividido por la zona de calmas ó *Doldrums* ecuatorial, á una parte y otra soplan los alíseos del N. E. y S. E. limitados por las calmas ó *Doldrums* tropicales; luego vienen las zonas de los vientos variables del N. W. y S. W. y por fin las calmas polares. Estas corrientes superficiales se convierten en ascendentes en el Ecuador y en los polos y son descendentes en ambos trópicos.

Escuchemos á Maury:

«Si imaginamos una partícula de aire en el polo N., donde está en re»poso, se pone en movimiento rectamente hacia la equinoccial, veremos »como esta partícula, que viene del mismo punto del polo, en el cual no »participa de la rotación diurna por consecuencia de su *vis inertiæ*, halla»rá cuando atraviesa para el S. que la tierra se desliza por debajo y que

»ella corre al parecer del N. E. al S. W. ó en otras palabras, será el viento N. E.

»Otra partícula que parta de la equinoccial para ocupar el sitio de su »semejante en el polo, al trasladarse al N., en consecuencia también de su »*vis inertiæ* seguirá hacia el E. con más velocidad que la Tierra, y por »tanto parecerá que viene del S. W., en dirección opuesta á la primera. »Iguales resultados tendremos en el polo meridional y el Ecuador con »sólo escribir S. en vez de N.

»Volviendo á ocuparnos de la partícula del N. la seguiremos en su viaje al polo S., y de su vuelta, habiendo atravesado en ambos casos la »equinoccial. Partiendo esa partícu'a de las regiones polares, en vez de »seguir sobre la superficie por todo el tránsito desde el polo al Ecuador, »sigue, obedeciendo sin duda alguna causa (que aun no han esplicado »satisfactoriamente los filósofos) por las regiones superiores de la atmósfera hasta alcanzar el paralelo de 30°. Aquí encuentra la supuesta partícula procedente del S. y que continúa hacia el N. para ocupar su lugar.

«En este espacio de calma que llamaremos de Cancer, se divide el viento en dos corrientes superficiales, la una se dirige hacia el Ecuador que »es el aliseo del N. E. y la otra hacia el polo, que es el viento S. W. ó de »travesía.»

«Continuando nuestra imaginaria partícula de aire desde el N. al través »de la calma, pasará á ser en la superficie terrestre viento general del »N. E. hasta cerca del Ecuador, donde se encuentra con la otra partícula »que hemos supuesto venía del S. (al mismo tiempo que su compañera »del polo septentrional) la cual se convierte entonces en la brisa del S. E. »Al llegar estos dos vientos sobre el espacio ecuatorial, habrá un nuevo »choque, del que resultará necesariamente otra región de calma, porque »no puede haber dos brisas al propio tiempo en el mismo lugar. Habiendo »sido puestas en movimiento ambas partículas por la acción de un solo »agente, se encontrarán con igual violencia, suspenderán por consiguiente »su curso, y el resultado será una zona ó faja de calma en aquel paraje.»

«Medianamente caldeadas estas dos partículas de aire por el calor solar, »y oprimidas por uno y otro lado con toda la fuerza del N. E. y S. E. (tomadas como tipo de la totalidad) dejarán de elevarse y continuar su »curso. Esta operación es contraria á la que tiene lugar en el encuentro »próximo al paralelo de 30.°»

«Subiendo nuevamente la partícula del N. á las regiones altas de la atmósfera, sigue en dirección opuesta al viento general S. E. hasta la calma

»de Capricornio, en la cual encuentra la otra partícula que viene del polo »austral, entonces se verifica un nuevo descenso y continúa siendo viento »superficial del N. W. hasta llegar á este mismo polo.»

«En la región polar es compelida por otras particulas semejantes que »cortan los meridianos oblícuamente; aquí tendremos pues otro espacio »de calma, ó llámase *nodo*, porque al acercarse nuestra partícula á las la»titudes de calmas polares es cada vez más diagonal, y dá vuelta en derre»dor del polo como las otras, produciendo un viento circular y contínuo; »finalmente cuando alcanza el vórtice ó lugar de calma, es conducida á »los espacios superiores de la atmósfera, en donde empieza de nuevo su »circuito hacia el N. como corriente alta hasta la calma de Capricornio.»

El examen de las cartas marinas es el que había permitido al célebre meteorólogo americano, formular esta teoría. Es ocioso advertir que solo se trata en ella de los vientos generales con abstracción de las perturbaciones accidentales. Asi como en un río de mucho caudal de agua, la dirección general de la corriente es una línea paralela á las dos riberas sin tener en cuenta los remolinos y revesas que complican á primera vista el movimiento del conjunto.

El ilustre americano nos señala un torbellino *sinistrorsum* en el polo boreal y un torbellino *dextrorsum* en el polo austral. Ya en 1835 otro físico americano M. Reddfield de Nueva-York publicó su feliz descubrimiento llamado *Ley de las tormentas,* refiriéndose á los temporales de las Antillas á los que dió el nombre de *ciclones*, y dijo: que el viento tenia un movimiento circular en sentido opuesto á las manillas de un reloj. Más adelante Piddingthon, Reid, Thom y otros físicos comprobaron esta ley, añadiendo que en el hemisferio austral el circuito aéreo se verificaba de izquierda á derecha.

Con lo dicho basta para comprender que Maury y Reddfield pusieron la primera piedra en la moderna teoría de los mínimos barométricos, que la aplicación del telégrafo ha puesto ante nuestros ojos de una manera tan clara.

La previsión del tiempo consistía en la teoría de Maury en determinar las variaciones que experimentaban las dos pretendidas corrientes polar y ecuatorial, fría la primera y cálida la segunda soplando en capas contiguas.

A pesar de la nueva teoría de los ciclones y anticiclones, en los parajes del globo donde hay homogeneidad de superficie como en los grandes océanos parece subsistir la ley de Maury ó sea los circuitos aéreos por zonas. Los continentes crean regiones de calmas en los parajes ecuatoria-

les, y fuera de estos, crean grandes centros de acción, en torno de los cuales el viento gira según las leyes de Buys-Ballot.

El sabio meteorólogo capitán de fragata francés M. Brauld, nuevo Maury para el progreso de la geografía física de nuestro planeta publicó en la *Nouvelle Revue* correspondiente al 15 de Junio de 1883 un artículo titulado *Meteorología nueva*, del cual es el siguiente párrafo:

«Existe, pues, en el fondo de esta cuestión de la circulación general de »la atmósfera una circulación de vientos por zonas, modificada en ciertas »regiones, principalmente en el hemisferio del N. por el efecto de los »continentes. La circulación por zonas en el primer término de la ecuación »buscada, para usar un lenguaje astronómico, es en cierta manera la *cir-* »*culación normal* en la superficie del globo. Las modificaciones ó las per- »turbaciones originadas por la influencia terrestre no constituyen más que »el segundo término, el cual, en ciertos casos, y para ciertas regiones, »puede convertirse en el término dominante. Esos dos términos reunidos »dan por sí solos la solución íntegra de la cuestión sentada, y el defecto »de las dos teorías que hemos discutido anteriormente es haber tomado »cada una de ellas como una solución completa.»

Después del Congreso de Bruselas de 1853 abundaron los observatorios que comunicaron entre sí sus trabajos, de los cuales salió la inventiva de las líneas isóbaras que pasan por los puntos del globo en que reina la misma presión atmosférica reducida al nivel del mar, y á 0° centígrados de temperatura, en un momento dado. Buchan trazó las isóbaras medias en una carta del hemisferio boreal, para el cual obtuvo abundancia de documentos tanto en observaciones marítimas como en observaciones terrestres. Notóse que las isóbaras semejantes á las curvas de nivel de los geodestas, se replegan á menudo en forma de curvas cerradas más ó menos circulares ó elípticas. Cuando la presión máxima está en el centro, los vientos son centrífugos, inclinándose gradualmente hacia la derecha; y cuando la presión es mínima los vientos afluyen al vértice siguiendo una espiral inversa. Acusaron las isóbaras medias que, en invierno, los continentes situados fuera de la zona tórrida son el sitio de grandes máximos de presión; y en verano resulta lo contrario, esos mismos continentes son el sitio de mínimos de presión.

El resultado de estas observaciones es que para Europa, por lo menos, no existen en la atmósfera las grandes corrientes más ó menos rectilíneas de Maury, sino que todos los vientos, sin excepción, pertenecen á dos clases de torbellinos con movimiento de traslación de occidente á oriente; los

unos centrífugos acompañados de tiempo seco y claro, y los otros centrípetos caracterizados por lluvias y vientos duros.

Las cartas meteorológicas del capitán de fragata Brault, demuestra con sus millares de observaciones que en las cercanías del archipiélago de las Azores existe un máximo de presión cuya forma y dimensiones varía de un día á otro Las magníficas cartas tituladas *Pilot-Charts* que publica el Observatorio de Washington, sitúan este máximo barométrico en 1891 de la manera siguiente.

Meses del año.	Longitud W. de Greenwitch.	Latitud al N.	Altura barométrica.
Enero.	35°	36°	766mm.00
Febrero.	35°	35°	765 » 80
Marzo.	35°	30°	766 » 05
Abril.	35°	30°	765 » 75
Mayo.	40°	35°	767 » 58
Junio.	30°	40°	768 » 09
Julio.	30°	40°	769 » 36
Agosto.	30°	40°	767 » 83
Septiembre.	35°	35°	766 » 82
Octubre.	30°	40°	766 » 82
Noviembre.	30°	40°	766 » 82
Diciembre..	25°	40°	766 » 05

Las mismas cartas de los vientos condujeron á Brault á su teoría de los torbellinos tan opuesta á la de Maury. En lugar de una faja de calmas en el trópico de Cáncer se encontró un centro de rotación y resolvióse la cuestión de las calmas ecuatoriales. Maury, preocupado por la idea de las zonas, había atribuído sin duda á la falta de documentos la ausencia de calmas en ciertos puntos del Ecuador; había querido ver una zona de calmas en esta región por el choque de las dos corrientes polares; las cartas de Brault mostraron que no había nada parecido. Las calmas no forman una faja, sino una zona relatívamente exígua que cambia de lugar con las estaciones. En verano se encuentra en medio del Atlántico y en invierno se acerca á la costa africana.

Las *Pilot-Charts* demuestran que no existen aquellas zonas de calmas ó *Doldrums* terror de los navegantes; ofreciendo para 1891 los siguientes resultados.

Meses del año.	TANTO POR CIENTO DE CALMAS. En el Ecuador.	En el trópico de Cáncer.
Enero.	21	11
Febrero.	21	11
Marzo.	21	7
Abril.	22	11
Mayo.	22	13
Junio	18	13
Julio.	21	16
Agosto.	21	16
Septiembre.	21	16
Octubre.	25	12
Noviembre.	27	11
Diciembre.	27	12

Los torbellinos llamados anticiclones y ciclones ó también altas y bajas presiones barométricas no son otra cosa que el resultado que la presión atmosférica experimenta en las distintas regiones del globo.

Las principales causas que hacen variar el barómetro son:

1.ª La dilatación de la atmósfera.

2.ª El flujo y reflujo aéreos.

3.ª La fuerza centrífuga causada por la rotación de la tierra.

La primera causa ó sea la dilatación de las capas atmosfericas puede desarrollarse por absorción de los rayos solares y la irradiación terrestre; y también por la condensación de los vapores.

La superficie de la tierra no absorbe iguales cantidades de calórico solar en un día; 1.°, por la posición del Sol respecto de nuestro globo, que sólo puede calentar en un mismo instante una parte de él; 2.°, por la forma esférica de la Tierra, de la cual resulta que los rayos solares son normales á una pequeña zona y son oblícuos para el resto; 3.°, por el movimiento de rotación de la Tierra que produce los días y las noches, como si dijéramos, máximos y mínimos de absorción de calórico solar; 4.°, por el movimiento de traslación de la Tierra que le acerca y aleja del foco calorífico; 5.°, por la inclinación de la eclíptica de la cual resultan las estaciones tan distintas por su coeficiente de absorción de calórico solar; y 6.°, por la diferente potencia absorbente de los materiales que componen la superficie terrestre.

Claro es que dependiendo la dilatación atmosférica de la absorción del calor, podremos sentar el principio que cuando mayor sea la diferencia térmica entre dos lugares tanto mayor será la pendiente ó gradiante barométrica.

Las observaciones de Pouillet con su ingenioso *pyrheliómetro* enseñan que si la atmósfera podía transmitir integralmente todo el calor solar sin absorción de ninguna clase, cada metro superficial de la Tierra recibiría por minuto 17663 calorías ó sean 7506775 kilográmetros. Wild ha demostrado que los centros de máxima y mínima temperatura se hallan sobre la superficie terráquea cercanas respectivamente á las bajas y altas presiones; de manera que las isóbaras de mayor presión se encurvan alrededor de los lugares de mínima temperatura; y las isóbaras de menor presión se encurvan alrededor de los lugares de máxima temperatura. Esta relación demostrada por primera vez en 1879, por M. Teisserenc de Bort, jefe de la Oficina central meteorológica de Francia, puede anunciarse por medio de las dos leyes siguientes:

1.ª Cuando una región de cierta extensión presenta un exceso de temperatura, ya sea absoluto, ó relativo con los puntos situados en la misma latitud, hay una tendencia á la formación de un mínimo barométrico en ella; y se manifiesta por la existencia de un mínimo constante ó por la inflexión de las isóbaras.

2.ª Las máximas barométricas, puntos en donde el aire se va en todas direcciones, tienden á formarse con preferencia en la proximidad de las regiones en que la temperatura es baja, ya en absoluto, ó en relación con la latitud.

La teoría de los torbellinos nos presenta además las siguientes leyes, debidas, la primera á Berthelot y las otras al no menos eminente Buys-Ballot.

1.ª Donde no hay equilibrio tratándose de la atmósfera, tiende éste á producirse por los medios más rápidos y que le proporcionen la mayor estabilidad posible.

2.ª Volviendo la espalda al viento, se tendrá la presión barométrica más baja á su izquierda y la más alta á la derecha; en el hemisferio del N.

3.ª Volviendo la espalda al viento, el barómetro estará siempre más bajo á la derecha del observador y más alto á su izquierda; en el hemisferio del S.

4.ª En igualdad de circunstancias la velocidad del viento alrededor de un ciclón está en razón del gradiante ó pendiente barométrica; es tan-

to mayor cuanto más próximas se encuentran unas á otras las curvas isóbaras.

III.

El descubrimiento de los sistemas ciclónicos en la circulación atmosférica sustituyendo las corrientes rectilíneas ó de movimiento directo polares y ecuatoriales, han causado una verdadera revolución en el estudio de la *Predicción del tiempo.*

Cuéntanse quizá por millares los observatorios meteorológicos, de más ó menos importancia, provistos muchos de ellos de numerosos y ricos instrumentos; que presentan con legítimo orgullo las observaciones efectuadas durante muchos años con admirable paciencia de capuchino; cúmulo de datos meteorológicos que antes se creía podrían resolver el problema tan apetecido de la previsión del tiempo, con las medias meteorológicas correspondientes á una larga série de años.

Y la verdad es: que tantísimo trabajo, tantos millares de observaciones, tienen un gran valor y una importancia capital para los estudios climatológicos, pero que los modernos adelantos hacen comprender que ha habido un exceso de trabajo bastante inútil, y que muchos millares de cifras que se anotan en los registros meteorológicos, serán ciertamente materiales preciosos, pero sin empleo en cuanto se refiere á la predicción del tiempo. Para este objeto, poco nos importa que la presión media de un lugar sea A y su temperatura media sea B; cuando los sistemas ciclónicos tienen presiones y temperaturas propias en cada uno de ellos y diferentes entre sí.

No creais señores que pretenda con estas palabras cerrar los Observatorios, que como el de nuestra Universidad, efectúan minuciosas observaciones meteorológicas diarias; el pretenderlo sería herejía científica, pues, si tales observaciones no sirven para el objeto á que se destinaron en sus principios, son de inapreciable valor para el médico que encuentra en ellos una pauta para dictár el régimen higiénico que han de seguir sus clientes en cada estación del año; de no menos valor son para el municipio que descubre en ellas las deficiencias de la atmósfera respirable; y por fin el agricultor en estos minuciosos registros meteorológicos halla útil enseñanza para efectuar con provecho las operaciones del campo y cría de ganado y animales caseros.

M. A. Angot en su introducción á las *Instructions Meteorologiques* que publicó el año pasado, dice: «..... he dejado la actinometría y la determi-»nación de la evaporación y cantidad de ozono: las observaciones actino-»métricas son largas, delicadas y por consiguiente solo deben efectuarse »en un pequeño número de observatorios por un personal especial. La me-»dida de la evaporación solo dá utilidad cuando se observa en grandes su-»perficies: los pequeños instrumentos que se emplean á este objeto, dan »resultados tan discutibles que no puedo recomendar su uso. Y por fin, el »estudio del ozono es del dominio de la higiene más que de la meteorolo-»gia, no sabiendo aún que valor científico hay que dar á los resultados »obtenidos por los diversos papeles ozonométricos.»

Tanto el marino como el agricultor les interesa tener noticia anticipada de los llamados temporales ó sean ciclones, pues que ellos son los causantes de los vientos fuertes, lluvias, granizos y demás calamidades atmosféricas que ponen en peligro las naves y las plantaciones.

Para poder predecir los ciclones ó malos tiempos, hay que atender y estudiar los tres elementos siguientes:

1.° El telégrafo.

2.° El barómetro.

3.° Las nubes.

Es incuestionable que el telégrafo es el instrumento principal y de más valía para la predicción del tiempo; y entiéndase que nos referimos solamente á Europa.

En efecto: la mayoría de los ciclones que recalan á las costas europeas proceden del Atlántico; por consiguiente el telégrafo puede ir avisando su curso y sus caracteres desde su entrada en la costa, previniendo los puntos por donde ha de pasar. Fácil es comprender que para llenar este servicio es necesario que en todas las principales poblaciones exista una estación telegráfico-meteorológica para recibir los avisos de los puntos en donde reina ya el ciclón y transmitirlos luego á los puntos amenazados.

Desgraciadamente este servicio tan humanitario, llamado por los ingleses *Weather Telegraphy*, está aún en mantillas, pues, con excepción de Francia, Inglaterra, Bélgica y Holanda cuya organización en este sentido es bastante completa, las otras naciones lo tienen muy deficiente.

En la 5.ª sección del Congreso internacional de electricistas que tuvo

lugar en París, M. J. Van Rysselberghe presentó un proyecto de Telemeteorografía internacional del cual voy á presentaros un pequeño extracto. La Oficina central meteorológica de París recibe cada mañana entre 9 horas y 1 hora numerosos telégramas franceses y extranjeros sobre la situación atmosférica de Europa á las 8 de la mañana; y en cambio telegrafía al *Meteorological Office* de Londres á la *Deutsche Seewarte* de Hamburgo, al Real Observatorio de Bruselas y á otros institutos similares de Europa. Gracias á esas informaciones cada observatorio europeo puede dar antes de las 3 de la tarde la carta atmosférica de la mañana, ó lo que se llama en términos meteorológicos la *Carta del tiempo*.

La mayor parte de estos telégramas son de carácter oficial, sin esto querer decir que no cuesten nada, pues, según cálculos aproximados ó en números redondos cuestan 150 francos diarios á Francia y 900 francos por día á los estados de la mitad N. W. de Europa; cantidades que suman 6.570.000 francos en 20 años.

La mayoría de las tempestades nos sorprenden inadvertidos, pues con la organización actual, las observaciones de las 8 de la mañana no se publican hasta la tarde, y en cuanto á la dirección que sigue el temporal cuya aparición el telégrafo nos señala al W., la observación aislada de las 8 de la mañana no dá indicación alguna. Fácil es comprender que una vez anunciada la presencia de una tempestad se necesitan telégramas consecutivos de los puntos por donde descarga para deducir su derrota.

Según M. Van Rysselberghe, con la cuarta parte de lo que cuestan los telégramas meteorológicos en 20 años, bastaría para tener un alambre telegráfico propio que uniera los observatorios de Europa, y cada uno de ellos con los principales puntos de observación más inmediatos. Entonces podrían cruzarse los telégramas del tiempo á cualquier hora del día ó de la noche, y los observatorios tendrían siempre conocimiento perfecto del estado atmosférico de toda Europa.

En Bélgica, por iniciativa del sabio M. J. C. Houzeau, existe un sistema de telemeteorografía semejante al que propone M. Van Rysselberghe para toda Europa: tres líneas telegráficas destinadas exclusivamente al servicio de la meteorología unen á Bruselas con Ostende, Amberes y Arlon cuyas estaciones poseen un meteorógrafo registrador automático de la temperatura, humedad, presión, lluvia. dirección y fuerza del viento. Un diamante movido por un electro-imán grava estos datos en una hoja delgada de metal con la cual pueden tirarse á voluntad tantos ejemplares como se quieran. Cada estación transmite al mismo instante, de una

manera automática, sus observaciones á Bruselas, en donde son impresas por un receptor central, único, en el cual cuatro estilos graban los datos meteorológicos de una estación.

Con muchísima razón dice M. Van Rysselberghe que todo lo más correspondería á cada estado europeo unos 400,000 francos para la instalación del servicio telemeteorográfico, cantidad que repartida entre los presupuestos de marina, correos, telégrafos é instrucción pública, resultaría una cantidad inferior á la que se destina muchísimas veces para objetos de mucha menor importancia.

Desgraciadamente los tiempos que atravesamos son más á propósito para destinar 400,000 pesetas en un soñado submarino que destruya escuadras, que en un humanitario servicio que pueda salvarlas.

Ya se han hecho populares los cablegramas sobre aviso de temporales que envía á Europa el *New-York Herald*, periódico cuyo número de suscripciones permite tan crecido gasto, teniendo una oficina meteorológica en la cual cada día se construye la carta del tiempo con los telégramas que recibe á todas horas no tan sólo de las poblaciones de los Estados-Unidos si que también de las Antillas mayores y menores; de manera que, al observarse los fenómenos que caracterizan el círculo externo de un huracán en alguna de las pequeñas Antillas de Barlovento, por telégramas continuados se conoce la trayectoría de la primera parte del curso que sigue, luego se sabe el lugar de inflexión en donde cambia su rumbo hacia el primer cuadrante, y por fin, se determina la parte de trayectoría de la segunda rama parabólica hasta que se despide de la costa de los Estados-Unidos. Con estos elementos se tienen en la carta las tres cuartas partes de la derrota del huracán, concluyendo de señalar el resto por deducción; y entonces es cuando se cablegrafía á Europa la fecha aproximada del recalo del huracán, lugar por donde entrará y demás caracteres observados; siendo de admirar que más de un sesenta por ciento de avisos se cumplen exactamente. El cuarenta por ciento de tormentas que no comparecen á la cita, es por deshacerse en el Atlántico ó desviarse con rumbo más al N. á causa de dominar en la Europa occidental centros de máxima presión que rechazan el huracán. Otras veces, éste, se divide en mínimos de presión secundarios con fisonomía distinta del huracán cablegrafiado.

El profesor Loomis discutiendo las cartas meteorológicas de Hoffmeyer director del Observatorio de Kopenhagen, ha obtenido, para el período que comprende desde Marzo de 1874 á Noviembre de 1875, setenta y siete

casos de zonas de baja presión cerca de la costa de los E. Unidos, pudiendo seguir treinta y seis de ellas con la completa seguridad de que todas han atravesado el Atlántico; no obstante ocho de estas tormentas llegaron á confundirse con otras, antes de alcanzar las costas de Europa. De esto se desprende, que el 47 p. °/₀ de las tormentas que abandonaron la costa americana recalaron á Europa.

CUADRO DE TORMENTAS OBSERVADAS EN 1879.

MESES	Número total de los vórtices observados en el Atlántico del N.	Tormentas que dejaron las costas americanas			Tormentas que empezaron en el Atlántico, fuera de América			Número de casos en que la fuerza del viento alcanzó la de fresco en las tormentas de las costas de Europa, que cruzaron de América á Europa
		Total	Cruzaron el Atlántico	Desaparecieron	Total	Cruzaron el Atlántico ó procedieron de él	Desaparecieron	
Enero. . . .	10	7	5	2	3	2	1	5
Febrero. . .	6	5	5	»	1	1	»	3
Marzo. . . .	9	7	4	3	2	2	»	2
Abril.	8	5	5	»	3	1	2	4
Mayo.. . . .	3	1	»	1	2	2	»	»
Junio.. . . .	10	5	3	2	5	5	»	2
Julio.	5	5	4	1	»	»	»	4
Agosto. . . .	11	4	2	2	7	4	3	2
Septiembre.	6	4	3	1	2	2	»	3
Octubre. . .	7	4	1	3	3	3	»	»
Noviembre. .	9	6	1	5	3	2	1	1
Diciembre. .	8	6	4	2	2	1	1	4
Año.	92	59	37	22	33	25	8	30

El indicado cuadro demuestra que de 59 tormentas que dejaron la América en el curso del año, 37 (63 p. °/₀) cruzaron el Atlántico hacia las costas de Europa, y de ellas 30 (87 p. °/₀) lo fueron acompañadas por viento fuerte en los puntos de Europa. También se desprende que de 62 tormentas que recalaron á las costas de Europa, 37 (60 p. °/₀) procedieron de las costas americanas.

El tiempo empleado por una tormenta en atravesar el Atlántico desde América á Europa asciende á 5 días.

Los 37 casos del cuadro se distribuyen del modo siguiente:

Número de días empleados en atravesar desde América á Europa.	3	4	5	6	7	8
Número de tormentas que corresponde á cada uno de los periodos anteriores.	3	10	10	8	5	1

El promedio de la velocidad de todas las tormentas que cruzaron el Atlántico fué de 18 millas por hora, próximamente.

Está actualmente en proyecto unir Inglaterra con las islas Azores por medio de un cable; y por medio de otros cables unirla á las islas Færoe ó Fär-Oer, y la Groenlandia, á fin de encerrar la zona comprendida del Atlántico, que es en donde los huracanes suelen desviar su curso primitivo ó sufrir otras modificaciones.

Basta lo anteriormente apuntado para comprender el grandísimo papel que representa el alambre eléctrico en la predicción del tiempo.

El *Barómetro* es un instrumento verdaderamente popular, de venta en cualquier quincallería; de adorno en tiendas, oficinas y salones; y por cierto poco comprendido en general, pues que se exige de él lo que no puede dar.

Y precisamente fueron los primeros constructores del barómetro, ilustres académicos de París, los que le vistieron con el pecado original.

En efecto: habiendo observado que en París á la presión media de 758 m/m correspondía un tiempo variable, y que disminuyendo luego de nueve en nueve milímetros resultaban las predicciones de lluvia ó viento, gran lluvia y tempestad; y al contrario aumentando de nueve en nueve milímetros se obtenían el buen tiempo, buen tiempo fijo, y muy seco, estos títulos se han continuado estampando en los barómetos construídos en París y destinados á todas las latitudes y altitudes, con lo cual resultan tres grandes errores, por las siguientes razones.

1.ª Por tener cada latitud y estación del año su presión media.

2.ª Por variar de muy distinta manera la presión con la altitud.

3.ª Por medir el barómetro el peso de la atmósfera, y ésta por sí sola no puede dar la predicción del tiempo tal como se entiende vulgarmente y está impreso en esta clase de instrumentos.

Sería un laudable pensamiento que los instrumentistas borraran de los

barómetros los mencionados rótulos de buen y mal tiempo, para que se aprendiera el verdadero valor que tiene la graduación milimétrica en la columna mercurial.

El barómetro es de inestimable valor para la previsión del tiempo, si se tienen en cuenta sus indicaciones diferenciales con las de horas anteriores á la de observación; ó para la misma hora con las presiones respectivas de otros lugares algo distantes.

Los elementos de Meteorología nos enseñan que las lineas isóbaras son las que pasan por lugares de la tierra que, en un momento dado, tienen la misma altura barométrica reducida á 0°/c y al nivel del mar. *Gradiante graduante* ó *pendiente* barométrica es la diferencia de presión atmosférica entre un punto dado y el centro del ciclón ó del anticiclón más próximo, expresado en milímetros y por grado geográfico (1).

Existe una relación directa entre el gradiante y la fuerza del viento; cuanto más crecido es el primero mayor es la segunda (2).

M. Loomis ha calculado la siguiente fórmula para obtener el gradiante barométrico.

$$G = \frac{\frac{0'157.\ V.\ Sen.\ \varphi + 1076'4}{(1 + 0'004.\ T)} - \frac{(V.\ Gos.\ I)^2}{R}}{} \times \frac{P}{760}$$

en la cual:

$$V = \frac{S.\ Cos.\ I}{R}$$

S = Velocidad del viento en metros por segundo.
I = El ángulo que hace la dirección del viento con las isóbaras.
R = La distancia en metros al centro de la depresión.
T = La temperatura del aire en graduación centesimal.
P = La presión atmosférica en milímetros.
φ = La colatitud del observador.

Con las indicaciones de la presión atmosférica en un mismo instante y para una gran extensión de territorio pueden trazarse las líneas isóbaras, que por su forma circular ó elíptica nos indicarán al momento en donde se hallan los centros de máxima y mínima presión, con una exactitud que

(1) El grado geográfico es igual á 60 millas de 1852 metros cada una.

(2) Un temporal es temible cuando el gradiante pasa de 0'3^{mm} por legua geográfica (3 millas).

dependerá del mayor ó menor número de observaciones para obtener el gradiante con suficiente aproximación.

Una subida ó un descenso en la columna barométrica, indica una perturbación atmosférica que no es propia de la localidad sino que depende de alteraciones atmosféricas que comprenden una gran extensión y se comunican con prontitud por la elasticidad de los gases; por consiguiente toda subida rápida en el barómetro, aun sin atender á otras indicaciones, casi con seguridad señala un regimen anticiclónico al cual es probable siga al poco tiempo el descenso ciclónico. Pero repetimos que nunca debe confiarse la predicción del tiempo á sólo las indicaciones de la altura barométrica.

En invierno, los continentes tienen temperatura más baja que los océanos á igual latitud, estando cubiertos por áreas de máxima barométrica determinadas por una serie más ó menos numerosa de isóbaras, cuyo número depende de la superficie continental considerada.

En verano, los mismos continentes forman mínimos barométricos; desarrollando las isóbaras una área central de bajas presiones relativas.

En el Ecuador oceánico y paralelos próximos existe todo el año una área de mínima barométrica. En los océanos se encuentra una máxima barométrica que oscila entre los 20° y 40° de latitud.

En igualdad de circunstancias las situaciones barométricas continentales son más acentuadas que las de los mares próximos.

El sabio meteorólogo noruego H. Mohn dá las siguientes instrucciones para la predicción del tiempo por medio del barómetro.

La presión aumenta.

1.° Cuando se enfrían fuertemente las capas de aire inferiores que se contraen, y se hacen de consiguiente más densas y pesadas, mientras que simultáneamente y en la región superior de la atmósfera afluye el aire de todos lados llenando el hueco producido por el enfriamento de las capas bajas.

2.° Cuando el aire tiene movimiento descendente. Éste tiende entonces á prensar el aire de las capas inferiores de la atmósfera y producen en consecuencia un aumento de la presión atmosférica.

3.° Cuando el aire alrededor de un punto en que la presión es más baja que los demás (un mínimo barométrico) afluye hacia él para reponer la falta de aire allí existente, si al mismo tiempo, las causas á que debe

su existencia el mínimo no tienen la intensidad necesaria para llevar á otro lado el aire que afluye de los alrededores.

El barómetro baja.

1.° Cuando el aire se calienta, dilatándose en consecuencia. Esta dilatación se produce en la atmósfera libre, de abajo hacia arriba, y el aumento de la altura atmosférica que así se produce, se anula extendiéndose el aire lateralmente en las capas superiores hacia las inferiores: en consecuencia, no aumenta la altura de la columna de aire atmosférico en el lugar recalentado; pero sí disminuye su densidad y por lo tanto, la presión atmosférica.

2.° Cuando el aire está húmedo. Como los vapores de agua son más ligeros que el aire seco, el aire que los contiene producirá en la atmósfera libre tanta menor presión cuanto mayor sea la cantidad de aquéllos.

3.° Cuando el aire tiene un movimiento ascendente. Éste conduce hacia arriba el aire que está en la superficie terrestre y concluye por hacer afluir lateralmente, en las regiones superiores, el aire que allí se acumula. Esta afluencia del aire hacia arriba y hacia los lados hace que disminuya su presión en la superficie terrestre.

4.° Por la condensación del vapor de agua en forma de nubes ó precipitación. Ésta aumenta el calor del aire en la capa de nubes, y de consiguiente la velocidad de la corriente ascendente: cuando se separa la precipitación y cae sobre la tierra desaparece la parte de presión que ejercía el vapor al existir como parte constituyente de la atmósfera; así que la precipitación es una de las causas más influyentes, tal vez la más influyente de todas las que produce bajada del barómetro.

5.° Por el movimiento del aire. El agua corriente produce menor presión en todos sentidos que el agua tranquila. Lo propio ocurre con el aire; y cuando más rápido es su movimiento, tanto menor es la presión que hace sobre todos los objetos que lo rodean: así, pues, cuanto más fuerte sea el viento, tanto menor será la presión producida por el aire en la superficie del mercurio que esté en contacto con él, y, por consiguiente, tanto más bajo marcará el barómetro.

6.° Cuando el aire afluye desde un punto en que el barómetro está más alto que en sus alrededores (un máximo de presión) y las causas á que éste debe su existencia, no tiene la intensidad suficiente para reponer el aire que afluye al exterior.

IV.

El hombre en su laudable afán de investigar las leyes de la naturaleza con el objeto de conocer la previsión del tiempo, ha fundado gran número de observatorios, algunos de ellos con honores de palacio, llenándolos de tan ingeniosos como costosísimos instrumentos que *fotografían á* cada instante todos los fenómenos atmosféricos de la localidad. A pesar de tanto estudio, de tanta paciencia, y de tanto gasto; los huracanes hubieran descargado, casi siempre, sin tener la atención de anunciarse á no ser los observadores que no poseen tantos ni tan valiosos instrumentos científicos. Los físicos creyeron buenamente poder dictar leyes á los vientos desde sus confortables gabinetes, y tanto Reddfield como Piddington, Maury, Buys-Ballot, Hildebrandsson, Brault y tantas otras eminencias meteorológicas han tenido que apoyarse en los *Diarios de navegación* para poder fundar la verdadera Geografía física del Globo. Los marinos tienen el sentimiento del tiempo por pasar su vida contemplando la naturaleza al descubierto, estudiando sus múltiples fenómenos sin más instrumentos que sus ojos y raciocinio, pues que aparte del barómetro, los demás instrumentos científicos para la previsión del tiempo no han tenido aceptación para los marinos, comprendiendo que su práctica era más eficaz.

Hace ya algunos años, que entre los meteorólogos reina una corriente favorable para dar á la observación de las nubes un interés mayor del que tenía, por observar que los marinos fundan casi todos los pronósticos del cambio del tiempo y caracteres del mismo en la forma, dirección y velocidad de los citados meteoros. Al Reverendo Ley al profesor Hildebrandsson de Upsal y al director que fué del Observatorio de la Habana, Poëy, se debe que el estudio de las nubes haya entrado en la Meteorología formando importante capítulo, quizá el más interesante para la previsión del tiempo.

El naturalista francés Lamark en 1801 propuso el primero, dar una clasificación á las nubes para estudiar su relación con los vientos y lluvias. Casi simultáneamente Luk Howard presentó una clasificación de nombres latinos que obtuvo al momento general aceptación, y sigue dominando á pesar de lo muy defectuosa que es. En 1804, Lamark amplió

su clasificación pero sin éxito, quizá, por no haber adoptado nombres de idioma universal y científico como puede considerarse el latín.

Forster, Müller, Kaemtz, Fitz-Roy, Mühry y otros meteorólogos han propuesto pequeñas modificaciones á la nomenclatura de Howard pero sin resultado.

«El estudio de las nubes, dice M. André Poëy, fundador del Observato- »rio meteorológico de la Habana, es una de las cuestiones más importan- »tes del dominio de la Meteorología y de la Física del Globo. Ninguna otra »manifestación puede fijar á la vez la atención del ciudadano, del turista, »del labrador, del marino, siempre en lucha con los elementos perturba- »dores, y en fin, del sabio.»

«En todas partes interrogamos á las nubes con inquietud, según nues- »tras necesidades sociales, aspirando á la previsión del bueno ó del mal »tiempo.»

«La posición geográfica, las condiciones orohidrográficas y topográficas, »la constitución climatológica imprimen en cada país un carácter particu- »lar á las nubes.»

Aceptando en parte la clasificación de Howard, Poëy, no admite las formas *Stratus*, *Nimbus*, *Cúmulu-stratus*, y *Strato-cúmulus*, introduciendo las nuevas formas que titula *Tracto-cirrus*, *Pallio-cirrus*, *Pallio-cúmulus*, *Globo-cirrus* y *Globo cúmulus*, fundándose en miles de observaciones efectuadas en la Habana, Méjico y Norte de Europa. Con profunda maestría discute Poëy las formas de las nubes y su relación con los vientos, sentando la previsión del tiempo con la observación de los meteoros que tratamos, según leyes, que se presentan demasiado matemáticas en mi humilde opinión. Según Poëy, la forma y la dirección de las nubes, así como los vientos bajos, acusan la existencia de dos corrientes polares, otras dos ecuatoriales, y dos corrientes laterales formando entre sí ángulos de cerca 45°, á saber:

1.ª La corriente polar de superficie ó alíseo N. E.

2.ª La corriente S. E. que tomamos por el alíseo del otro hemisferio y llega á soplar según la época del año hasta el golfo de Méjico, y según las *Pilot Charts* hasta el N. de la Florida.

3.° La corriente del E. predominando en los *Fracto-cúmulus*.

4.° La corriente del N. W. caracterizada por los *Cirru-cúmulus* y sobre todo por los *Cirrus*, especie de contra alíseo al alíseo del S. E.

5.° La corriente del S. W. que es el contra alíseo del N. E. que predomina en los *Cirrus*, *Cirru-stratus* y *Cirru-cúmulus*.

6.º La corriente del W. que por ser la más alta acusan solamente su presencia ténues filamentos cirrosos.

Además, los *Cirrus* nos demuestran la existencia de la corriente superior que tiene un movimiento de rotación gradual entre el Ecuador y el N. de la Escandinavia. Es del S. á Tovar que está á los 10º latitud N.; del S. W. á las Antillas; del W. á las Canarias; del W. N. W. á las islas Británicas; en Úmea que está á los 63º N., la dirección de los *Cirrus* es N. W.; y en 67º á Qvickjock se ha observado que llevan la dirección N. E.

No es cosa de una memoria escrita á vuela pluma como la presente, detallar toda la teoría de Poëy respecto la relación íntima que liga á las nubes, según su estructura y dirección, con las corrientes aéreas y demás meteoros; por más que, repetimos, nos parece que este ilustre físico ha querido ceñir demasiado las nubes dentro de un encasillado matemático que no comprueba en todas sus partes la práctica. Es su obra, no obstante, un verdadero monumento de ciencia y paciencia que ha hecho dar un paso adelante á la metereología moderna, llamando la atención de los físicos hacia unos meteoros que se consideraban de orden secundario para el estudio de la previsión del tiempo.

En los congresos de meteorología de Leipzig en 1872; Viena en 1873; Londres en 1874; París en 1878, y Roma en 1879 se dió poca importancia al estudio de las nubes, admitiendo la clasificación de Howard; sólo en el de Roma y á propuesta de M. Hildebrandsson el Congreso, *recomendó vivamente la observación de la dirección de las nubes superiores, particularmente de los Cirrus.*

En las *Instrutions Meteorologiques* publicadas el año último por A. Angot, se inserta la nomenclatura de Howard modificada por M. M. Hildebrandsson y Abercromby adoptada por el *Atlas de las nubes* de Hildebrandsson Kæppen y Neumayer. Cierta sorpresa me ha causado leer esta nomenclatura en una publicación que bien puede decirse es órgano del Bureau-Central-Meteorologique; cuando la clasificación de Poëy está admitida en los Estados Unidos y vulgarizada en la misma Francia y Alemania. M. Angot admite el *stratus* de Howard confesando que son *brouillards elevès* á los cuales dá una definición ambigüa, que el lector no sabe si se trata de nubes ó nieblas. El Nimbus de Howard admitido en la clasificación de las Instructions Meteorologiques no es ninguna forma propia de nube, es la reunión de los *Cúmulus ó Fracto-cúmulus* entre sí, cubriendo el cielo con un velo ó *Pallium*.

En cambio me parece que debe admitirse el *Cúmulu-stratus* como nube

elevada compuesta de aglomeración de cúmulus formando una base horizontal ó lineal; el color de la cúpula ó partes esféricas de los *Cúmulus* es blanco y la base suele ser de color plomizo obscuro. Esta clase de nubes las he observado en todas las latitudes; suelen ir acompañadas de manifestaciones eléctricas, y son características del granizo y trombas, por cuya razón son muy conocidas de toda la gente de mar. Sin embargo, Poëy no encuentra motivos bastantes para que formen clasificación diferente de los *Cúmulus*.

Las nubes afectan una infinidad de formas y colores siendo su clasificación rigurosa poco menos que imposible, pues en cada zona tienen sus caracteres propios. En Europa no conocemos en general las nubes que forman las llamadas turbonadas de las Antillas y Méjico, compuestas de los *Nimbus*, tal como los describe Howard, con un arco interior de color ceniciento, que al llegar á poca altura sobre el horizonte despide fugadas de viento. En la Meteorología escrita por los tenientes de navío Rossel y Viltu de Kerraouel por orden del Ministerio de Marina de Francia, y destinada á l'*Ecole de Application*, se clasifica estas nubes ó turbonadas con el nombre de *Grains arquès* definiéndolos como sigue: «Ils s'elevent au »dessus de l' horizon en traçant á la partie inferieure des nuages un arc »d' autant plus noire que le grain est plus chargè de pluie.»

«On observe fréquemment que les nuages y paraissent rouler les uns »sur les autres. Nous sommes en presence d'un tourbillon qui est encore »en grande partie contenu dans l' atmosphère, puisque nous voyons ne»ttement une de ses generatrices dessinèe par les nuages qu'il refoule »pour se frayer passage, ou qu'il entraîne dans son mouvement.

«Ces grains dont les arcs sont plus ou moins bien marquès sont très »fréquents dans certains parages. Ce que distingue le grain arqué des »cyclones, c' est que les changements de direction du vent ne depas»sent guére 90°, et que sa durée n'est que d' une heure á une heure et »demie.»

Todos los meteorologistas están conformes en admitir solamente dos tipos característicos de nubes, á saber: los *Cirrus* formados de agujas de hielo y los *Cúmulus* compuestos de vesículas acuosas; todas las demás formas de nubes derivan de estos dos tipos, por evolución, según la presión y temperatura de las capas atmorféricas; una vesícula de vapor de agua elevándose, forma parte, primeramente de los *Cúmulus*, elevándose mas, entra en capas mas frías de la atmósfera formando parte de copos de nieve, y al aumentar más su altura llega á la cristalización que caracteriza

á los *Cirrus*. Al contrario; una partícula de hielo de la alta región de los *Cirrus* al descender se convierte en nieve, y luego en vapor de agua, hasta caer en lluvia despedida por algún *Nimbus* de Howard ó *Palio-cúmulus* de Poëy.

Tanto por la práctica adquirida en nuestras navegaciones como por la opinión unánime de muchos marinos encanecidos en la mar, creeremos que la nomenclatura de Poëy está mas acorde con la observación que las de Howard é Hildebrandsson, teniendo además el valor de la demostración teórica, que si no es rigurosamente aceptable en todas sus partes, convence más que los otros sistemas citados.

A continuación ponemos en forma de cuadro comparativo las diferentes nomenclaturas de las formas de nubes, para que vosotros con mayor caudal de ciencia podais juzgar de su respectivo valor científico.

Supónese que la tan caprichosa como simétrica forma de varias clases de nubes es debida á la electricidad atmosférica. Si no actuaran sobre las vesículas de vapor y cristales de hielo mas agentes que la presión, temperatura y viento, resultarian siempre las nubes en conjuntos confusos, ó lo que es lo mismo, sin formas determinadas. La presión y la temperatura dan lugar á movimientos ascendentes y descendentes, los cuales no motivan ni esplican la simetría de dibujos ó formas regulares que observamos en las nubes, pues, por estos solos agentes los vapores tendrían el movimiento en masa campacta. El viento, en corriente horizontal, arrastra las partículas de vapor, nieve y hielo sin orden de ninguna clase, y lo mismo sucede cuando es corriente ascendente de un ciclón ó descendente de un anticiclón, no encontrando motivo para que el viento dé lugar á formas regulares en las nubes.

Pero si consideramos á nuestra atmósfera, y mejor á todo el planeta que habitamos como una colosal pila termo-eléctrica es indudable que han de cruzarse continuamente las corrientes eléctricas entre dos zonas de temperaturas distintas, las cuales producen condensación y dirección en las nubes en el sentido de las corrientes indicadas ó en sentido perpendicular á las mismas.

Howard, Forster, Peltier y otros físicos consideran las bandas de *Cirrus* como si fueran los conductores que unen dos focos lejanos de electricidad de signo contrario que tiende á componerse.

Algunos físicos han creído observar concordancia entre la dirección de los *Cirrus* filamentosos y el meridiano magnético; el inolvidable Padre Secchi observó una aurora polar acompañada de corona formada por

CLASIFICACIÓN DE LAS NUBES.

EXPLICACIÓN.	Poëy	Hildebrandsson	Howard	Fitz-Roy	Mühry	Ricart-Giralt
1.—Nubes muy altas, en forma de filamentos blancos, ó pedazos de velo blanco, con la luz solar el color blanco es brillante, y en el Orto y Ocaso toman hermosos colores rosados.	Tracto-Cirrus.	Cirrus.	Cirrus.		Cirri.	Cirrus.
2.—Nubes muy altas, formadas por filamentos blancos que convergen en un punto del horizonte, formas de plumas ó colas de caballo. Se mueven en el sentido de su longitud.	Tracto-Cirrus.	Cirrus.	Cirrus.	Admite toda la nomenclatura de Howard añadiendo la terminación aumentativa en *onus*, y la diminutiva en *itus*, para designar la mayor ó menor cantidad de nubes. Por ejemplo: Cirronus Cirritus. Cumulonus Cumulitus.	Cirri.	Tracto-Cirrus.
3.—Nubes muy altas; blancas, formando bandas paralelas entre sí, pero de menores longitudes que los filamentos de las nubes núm. 2.	Cirro-Stratus.	Cirrus.	Cirrus.		Cirro-Strati.	Cirro-Stratus
4.—Nubes formadas por grupos de balas ó globos blancos, que cubren á veces todo el cielo, que se conoce vulgarmente por *cielo empedrado ó aborregado.*	Cirro-Cumulus.	Cirro-Cumulus.	Cirro-Cumulus.		Cirro-Cumuli.	Cirro-Cumulus.
5.—Velo blanco que cubre el cielo, formado por la unión de las nubes, núm. 3 y núm. 4. A veces es de color gris.	Pallio-Cirrus.	Cirro-Stratus. / Alto-Stratus.	Cirro-Stratus.		Cirro-Pallium.	Pallio-Cirrus.
6.—Nubes blancas, aparentando grandes esferas ó elipsoides, á manera del núm. 4 con tamaño mayor.	Globo-Cirrus.	Alto-Cumulus.	Cirro-Cumulus.		Cirro-Cumuli.	Cirro-Cumulus.
7.—Nubes que al Orto y Ocaso del Sol toman la forma de bandas horizontales (Howard). Nubes bajas, color gris, y de formas indefinidas á manera de neblinas elevadas, características del invierno (Hildebrandsson).	(Sin clasificación)	Stratus.	Stratus.		Stratus, Strato-Pallium.	(Sin clasificación)
8.—Nubes en forma de velo espeso, llamado cielo cubierto ó de lluvia, colores oscuros, proceden del descenso de las nubes núms. 4 y 6; ó del ascenso de los nums. 10 y 12.	Pallio-Cumulus.	Nimbus.	Nimbus.		Cumulo-Pallium.	Pallio-Cumulus.
9.—Nubes en forma de grandes masas de algodón, apoyándose en el horizonte, aparentando en su parte superior blancas cúpulas, que continuamente cambian de forma.	Cumulus.	Cumulo-Nimbus. / Cumulus.	Cumulus.		Cumulo-Pallium.	Cumulus.
10.—Nubes de color gris en el centro y blanco en los bordes como balas de algodón sueltas, formas irregulares con preferencia á los límites curvos y se mueven con mucha velocidad.	Fracto-Cumulus,	Fracto-Nimbus.	Cumulus.		Fracto-Cumuli.	Fracto-Cumulus.
11.—Nubes como las del núm. 6, pero de color gris, y grandes tamaños, como bolsas colosales colgadas del cielo.	Globo-Cumulus.	Strato-Cumulus.	Cumulus.		Fracto-Cumuli.	Globo-Cumulus.
12.—Nubes formadas por grandes masas de color oscuro con remates esféricos, algunas veces de color blanco, terminando el conjunto por su parte inferior en una línea recta, elevada sobre el horizonte, de la cual se desprenden trozos de nube de color oscuro.	Fracto-Cumulus.	Fracto-Nimbus.	Strato-Cumulus.		Strato-Cumulus.	Strato-Cumulus.
13.—Banco de nubes negras y densas en el horizonte que anuncían tempestad.	Cumulus.	Cumulus.	Cumulus.		Strato-Paries.	Cumulus.

Tracto-cirrus; pero la verdad es que tanto esta clase de nubes como las otras toman formas caprichosas y diversas en todos sentidos.

Lo que sí es indudable, y está admitido por todos los meteorólogos, que las nubes según su estructura, tienen una relación directa con los cambios del tiempo.

En la región de los *Cúmulus* ó nubes de vapor acuoso es en donde se producen las tempestades eléctricas, la lluvia, el granizo, los vientos de superficie y los fenómenos luminosos de la reflexión como el arco-iris y las coronas. En la región de los *Cirrus* se engendran los movimientos generales de la atmósfera, los ciclones, los contra-aliseos y los fenómenos de la refracción de la luz como los Halos, Parhelios y Paraselenos.

El sabio profesor de Upsal tantas veces mencionado M. Hildebrandsson ha deducido de las cartas sinópticas correspondientes á varios años las conclusiones siguientes:

Movimiento de las nubes superiores.—1.° En la región de los *Cirrus* las corrientes aéreas salen de la región de mínima barométrica para invadir la región de máxima barométrica.

2.° Este movimiento centrífugo del centro de la depresión es débil en la zona interior del torbellino, aumentando hacia las partes externas del mismo, y con mayor intensidad al llegar á las regiones de máxima. Este movimiento centrífugo es mayor para los gradiantes que tienen una dirección del tercer cuadrante, que para los gradiantes dirigidos en sentido contrario, es decir: más grande en la parte anterior de una depresión que en su parte posterior, en donde el movimiento de los *Cirrus* casi coincide con la dirección de las nubes bajas y del viento de superficie:

Movimiento de las nubes inferiores.—1.° El movimiento de las nubes bajas desvía á derecha de la dirección del viento á la superficie de la tierra.

2.° En efecto; las corrientes aéreas en cuyo seno se mueven las nubes inferiores, corren en una dirección casi perpendicular al gradiante ó pendiente barométrica, ó paralela á la tangente considerada á las isóbaras.

3.° Cuando un gradiante barométrico desciende al W.; el ángulo que forma con la dirección de las nubes inferiores es algo mayor que un cuadrante: esto es, la corriente se aleja del centro de la depresión dirigiéndose hacia la región de una máxima barométrica.

Los ciclones vienen anunciados con notable anticipación por las nubes del tipo *Cirrus*, se adelantan casi siempre al barómetro; observándose esto en todas latitudes.

Cuando estando el cielo claro y el barómetro alto aparecen primeramente *Cirrus* filiformes muy ténues, y casi inamovibles, puede anunciarse con grandes probabilidades de éxito la presencia de una mínima barométrica, dentro un plazo más ó menos largo que en nuestra zona alcanza á cuatro días. Luego los *Cirrus* se transforman en *Tracto-cirrus* formando largos filamentos que condensándose paulatinamente adquieren la hermosa apariencia de plumas cuyos ástiles convergen hacia un punto del horizonte ó más allá del mismo. A medida que el ciclón se acerca, las plumas ó *rabos de gallo*, con cuyo nombre gráfico las conocen los marinos, toman más consistencia, estendiéndose sus filamentos hasta unirse unos con otros y descubriendo claramente con su forma arqueada el movimiento *sinistrorsum* del torbellino. Los *Tracto-cirrus* se convierten en *Cirro-cúmulus* y luego en *Pallio-cirrus*, acompañando estas bien distinguidas metamórfosis de las nubes un gradual descenso barométrico que confirma, la velocidad con que se acerca la tormenta, al aumentar el valor del gradiante.

El punto ideal del horizonte hacia donde convergen los *Tracto-cirrus* ó nubes plumiformes es en donde demora el vórtice del ciclón. Si dicho punto no cambia de demora ó azimut, significa que el ciclón se acerca; y si se desvía hacia una parte ú otra del azimut primitivo, demuestra que el ciclón se aleja.

Como demostración del alcance ó importancia que tienen los *Cirrus* para prevenir un huracán, véase lo que dice el sabio Padre Benito Viñes sucesor de Poëy en la dirección del Observatorio de la Habana.

«Pasando ahora á la parte de nefelismo que forma parte del huracán y »que pertenece ya con más propiedad al cuerpo de la tormenta, hallo que »en el huracán de septiembre de 1875, ya desde el día 12 por la tarde »aparecieron los primeros *Cirrus-stratus*, plumiformes, llamados vulgar»mente *colas* ó *rabos de gallo* orientados de E. S. E. á W. N. W. seguidas »inmediatamente de velo cirroso y halos solares. A este tiempo estaba si»tuado el vórtice en la porción más W. de la isla de Santo Domingo. El »radio de la porción cirrosa, correspondiente á la parte anterior de la tor»menta, era por consiguiente de 550 millas.»

En otra parte de su precioso libro sobre los huracanes de las Antillas, el célebre Jesuita, llama á los *Tracto-cirrus* plumiformes *alas de los vientos*. Notable es el siguiente párrafo del citado libro:

«Estas hermosas plumas permanecen á veces fijas y sin cambiar nota»blemente de formas durante horas enteras; y cuando son varias, se ob-

»serva que se hallan todas ellas orientadas en el mismo sentido, aunque »se las vé diverger algo entre sí, quedando siempre su foco de divergencia »hacia algún punto determinado del horizonte».

El Rdo. Padre Faura, director del Observatorio municipal de Manila, dice lo siguiente, al describir el baguio que en 20 de Octubre de 1882, azotó las Filipinas: «En aquella hora no habían aparecido en el cielo ni los «*Cirro-stratus*, precursores de la tormenta, que tan bien guían al observador «en la determinación de la demora del vórtice y en la dirección que este »va tomando en su movimiento progresivo de traslación, ni el velo cirroso «y halos solares, que nunca faltan en la proximidad del temporal, ni la «característica coloración de las nubes á la puesta del Sol, que tanto sirve «en combinación con los *Cirro-stratus* para determinar casi matemática«mente el vértice del arco que forma la barra del huracan cuando este «asoma por el horizonte, y que indica con mucha aproximación tanto la «inminencia del peligro como el punto por donde va á atacarnos.»

El teniente de navío Everrest Hayden del servicio meteorológico de los Estados-Unidos dice que los indicios precursores de una tormenta son: barómetro más alto que el nivel normal con tiempo fresco, claro y agradable, y ligeras nubes cirrosas en forma de plumas convergiendo hacia un punto del horizonte en que un arco blanquecino indica la situación del vórtice.

Según el conocido meteorólogo J. Vincent, las nubes cirrosas ó *polarbanden* rodean como inmensas banderolas las depresiones y lluvias que se acercan.

En las instrucciones dadas por el Observatorio de Washington para conocer las señales de aproximación de un ciclón, encontramos, que cuando los *Cirrus* plumiformes son algo pálidos y de tinte opalino, desvaneciéndose gradualmente tras una niebla ó velo que adelanta poco á poco, la tormenta que se acerca es antigua y de gran área. Si las plumas cirrosas son de una blancura nívea, destacándose sobre un cielo azul claro, la tormenta es de reciente formación que principia á desarrollar toda su fuerza.

V.

En las precedentes líneas creemos haber demostrado los dos extremos siguientes:

1.° Que la Metereología aplicada á la previsión del tiempo ha tenido un gran cambio con la aplicación de la telegrafía eléctrica, siendo hoy completamente distinto el sistema de observaciones que se verifican para este objeto.

2.° Que la previsión científica del tiempo no es cosa tan fácil como se cree vulgarmente, pudiéndose sólo anunciar los máximos y mínimos de presión con sus manifestaciones anexas, con una anticipación que está en relación directa de la velocidad de traslación del meteoro comparada con la prontitud con que se reciben los telégramas de aviso.

En el estado actual de la ciencia: la previsión del tiempo se funda en el conocimiento de las propiedades de los ciclones, y en la interpretación de los signos precursores de su aproximación.

No contento el hombre con observar los cambios atmosféricos en la superficie habitable de la Tierra, establece observatorios en las inhospitalarias regiones polares y en las cimas de los montes más elevados, como el Mont-Blanch y Pic du Midi; y elevándose en frágil y peligroso aereostato se interna en la irrespirable zona de los *Cirrus,* encontrando la muerte, como Croce-Spinelli y Sivel, trágico fin que no es obstáculo para que cada año se multipliquen las ascensiones, aportando su valioso caudal científico para el conocimiento de los meteoros.

Si admirable es esta nueva organización meteorológica en las regiones heladas, en los altos montes y en los peligrosos aerostatos; que diremos de Rossi, Palmieri, Bertalli, Stoppani y otros sabios que con su *Meteorología endógena* pretenden nada menos que predecir los terremotos, ondulaciones del terreno y demás fenómenos sísmicos, con exactitud análoga al anuncio de los ciclones atmosféricos, espiando las más pequeñas vibraciones del terreno por medio del *Escuchador endógeno* ó micrófono sísmico de Mugna. No hace muchos meses que el sabio Palmieri, el *diablo del Vesubio* como le llaman los supersticiosos napolitanos, anunció que una

oscilación que tuvo lugar al S. de Italia correría en dirección á Sicilia y Túnez, cumpliéndose el anuncio con toda exactitud.

Verdad es que antes de Piddigthon y Reddfielt, la predicción y las leyes de los huracanes era un verdadero misterio, apareciendo hoy sencillo y casi matemático lo que antes era confusión. Quizá dentro de no larga fecha, la nueva meteorología endógena aportará con sus adelantos beneficios no menores; pues por muy terribles que sean los desastrosos efectos de un huracán, son quizá de un orden más espantoso los terremotos y verdaderas explosiones de la costra terrestre, como sucedió en Ischia y Krakatoa.

La Meteorología endógena está ligada muy directamente con la exógena, observándose que muchos fenómenos sísmicos van acompañados de diferencia de presión, temperatura y estado eléctrico de la atmósfera; lo que significa que todo observatorio meteorológico completo ha de comprender las observaciones de los fenómenos sísmicos.

En nuestra patria se distinguen en este nuevo ramo de la ciencia meteorológica los Sres. Cortazar, Fernández de Castro, Machpherson, Abella, Prado y el Padre Faura que tanta celebridad se ha conquistado durante el tiempo que ha dirigido el Observatorio del Ateneo municipal de Manila.

Nuestro ilustrado compañero Illmo. Sr. D. Silvino Thos y Codina, precisamente al cumplir con la Academia el acto que estoy verificando en estos momentos con abuso de vuestra atención, leyó un libro titulado *El Agua en la Tierra*, cuyos artículos 8, 9, 10, 11 y 12 bien pueden titularse *introducción al estudio de la Meteorología endógena.*

Y remontándonos aún á más altura que los discípulos de Montgolfier, se han observado coincidencias notables entre las manchas que aparecen en el luminoso disco del Sol y las medias meteorológicas de la Tierra. Por las minuciosas observaciones de Carrington, Schwabe y las del Observatorio de Kew hay una relación sorprendente entre el número de manchas solares, la distancia de Júpiter al Sol y el precio del trigo en Inglaterra. W. Herschel supone que las manchas solares son indicio de aumento en la emisión del calórico y luz en las regiones en donde aparecen, por consiguiente, la temperatura del globo ha de modificarse por estas variaciones. Las observaciones de cerca de dos siglos demuestran que el precio del trigo ha sido tanto mayor, cuanto menor número de manchas se han observado en el Sol; no obstante Gautier, Aragó y Barral no encuentran esta concordancia. Muchos y muy notables físicos han creído notar por otra parte una influencia muy determinada de las manchas solares sobre las auroras polares.

Desde el día 5 al 18 de Febrero último se observó en el Sol una colosal mancha que alcanzó 5' de diámetro, que viene á ser un 1/6 del diámetro solar, habiéndose distinguido claramente á simple vista. Todos recordamos el carácter ciclónico que ha distinguido al citado mes de Febrero y principio de Marzo en que ha vuelto á aparecer tan notable mancha.

Hay que advertir: que según la revista *L' Astronomie* correspondiente al actual mes de marzo, una gran perturbación magnética tuvo lugar los días 13 y 14 del mes último notada por todos los observatorios de Europa y Estados-Unidos. M. Moureaux ha observado en el Parque de Saint-Maur un desvío en la declinación magnética que alcanzó 1° 25'; las componentes horizontal y vertical variaron respectivamente 1/37 y 1/88 de su valor normal. A Perpignan, Lyon y Nantes se han hecho idénticas observaciones, coincidiendo también con los resultados obtenidos por los observatorios de Greenwich, Kew y Bruselas. En los Estados-Unidos los alambres telegráficos estaban tan cargados de electricidad que funcionaron los aparatos sin el auxilio de las pilas. Durante la noche del 13 al 14 lució en los Estados-Unidos y Canadá una espléndida aurora boreal de un hermoso color de rosa.

Esta coincidencia entre la extraordinaria mancha del Sol, la perturbación magnética y la aurora boreal confirma una vez más la conexión permanente que existe entre las grandes tempestades que se elaboran en la fotósfera del astro del día y el magnetismo terrestre.

La causa de las corrientes terrestres, la atribuye Lamont á una fuerza eléctrica que emana del Sol; y Lloyd cree que son efecto del calor solar.

El examen de las observaciones efectuadas durante 35 años (1841-1876) en el Observatorio de Greenwich, demuestra la relación íntima que existe entre la acción del Sol y las variaciones diurnas de la fuerza horizontal y de la declinación magnéticas. Según Sabine el valor medio de las perturbaciones de los elementos magnéticos tiene un período diurno, otro período anual y otro undecenal coincidiendo con igual período de las manchas solares.

Por otra parte, M. H. Wild sabio director del Observatorio físico de S. Petersburgo ha sometido al cálculo las observaciones recogidas, durante un año, en dos líneas telegráficas subterráneasde un kilómetro de longitud, una de ellas paralela y la otra perpendicular á la dirección del meridiano magnético, deduciendo que las corrientes eléctricas terrestres son siempre la causa primaria de las perturbaciones magnéticas, pero no son la causa de las variaciones periódicas de los elementos magnéticos.

Con el notable progreso que de algunos años á esta parte ha tenido la

Meteorología, los observatorios han de ser muy distintos según el fin que se proponen, tanto en clase de instrumentos, como en los procedimientos de observación. Este será el tema que tendré el honor de desarrollar y someter á la consideración de los señores Académicos en la segunda y tercera parte de esta memoria dedicadas respectivamente á la *Previsión del tiempo al servicio de la marina* y la *Previsión del tiempo al servicio de la agricultura*.

He dicho.

VIII.

IMPORTANCIA DE LA ENTOMOLOGÍA DESDE EL PUNTO DE VISTA PRÁCTICO.

DISCURSO INAUGURAL

POR EL ACADÉMICO DE NÚMERO

DR. D. MANUEL MIR Y NAVARRO,

leido en la sesión del 9 de Diciembre de 1892.

ILMO. SR.

SEÑORES:

Desde el momento en que recibí el encargo de leer la oración inaugural de nuestras tareas académicas, fijóse en mi mente la idea de declinar tan inmerecida honra, convencido como estaba de que mi esteril y mal cultivado ingenio era incapaz de producir cosa alguna que dejase airosa á la Academia en acto tan solemne. Recordaba que en análogas ocasiones distinguidos compañeros, con sus profundos conocimientos, habían resuelto el dificilísimo problema de harmonizar lo útil con lo bello, logrando poner de relieve la justa fama y autoridad científica que desde larga fecha goza nuestra corporación; conocía lo dificultoso que había de serme elegir un asunto que, según yo entendía, debía reunir las precisas condiciones de científico y ameno, alcanzándoseme que la raiz de la verdadera dificultad estribaba en lo menguado de mi entendimiento, pues preveía que aun en el caso de tener la suerte que la casualidad me deparase un tema apropiado, habría de encontrarme en grandes apuros para desarrollarlo á placer del auditorio. Todos estos pensamientos se agolpaban en mi imaginación tomando la forma de poderosas objeciones demostrativas de una triste verdad para mí, persuadiéndome más y más de que no poseía circunstancias á propósito para desempeñar de una manera aceptable lo que se me encargaba; y ya me disponía á formular mi

renuncia fundándola en semejantes argumentos, cuando caí en la cuenta de que quien lo había determinado autoridad tenía para hacerlo, y que yo como académico venía obligado á cumplir lo que se me ordenaba. Pues señor, me dije, ya que un deber ineludible, y no mi propia voluntad, es lo que me impulsa á ponerme en evidencia, no me queda otro recurso que impetrar la benevolencia de mis oyentes: y juzgué, quizás con demasiada presunción, que generosamente me la concederían, en gracia siquiera de la ingenuidad con que verían la solicitaba.

Con tan halagüeña esperanza, púseme á discurrir sobre el asunto de que hablaría para conseguir, sinó cautivar vuestra atención, cuando menos causaros la menor molestia; y colocado ya en este terreno, me tranquilicé pensando que mi fiel compañera la Historia Natural era sumamente socorrida, pues á fe os aseguro que no existe humana ciencia que la sobrepuje en importancia, riqueza y atractivo.

El problema quedaba planteado: sabía á que atenerme respecto de la ciencia que en mi situación me prestaría poderoso auxilio; más al recorrer con el pensamiento el vasto, anchuroso é inmenso campo que ofrece, ví que cada una de sus ramas me brindaba con innumerables é interesantes temas, y al considerarlos, encontraba cada uno mejor que los otros: ora me entusiasmaba lo mucho y bueno que puede decirse sobre la estructura y composición de nuestro globo; ya me parecía preferible explicar la manera como han obrado y siguen actuando cada uno de los distintos agentes geológicos; bien creía que llamaría más la atención la historia terrestre; fijábame luego en lo interesante que es la Mineralogía y me seducía lo muchísimo que le deben la industria, las artes y el comercio, reuniendo además la circunstancia de que merced á ella conócense perfectamente las piedras preciosas, elemento el más valioso de las joyas que adornan y engalanan especialmente á la mujer, haciendo resaltar más y más sus naturales atractivos; juzgaba luego como más pertinente tratar un punto de Botánica, pareciéndome que nada podía interesar más que la exposición de las actividades desplegadas por el hombre para obtener la aclimatación, la reproducción y el desarrollo de esos millares de plantas que, si unas nos proporcionan sano y nutritivo alimento, otras con su variedad de hojas, flores y perfumes hermosean los campos, parques, jardines, salones y hasta, en más de un caso, nuestros propios atavíos; poco después presumía que por encima de todo se hallaban los séres zoológicos, puesto que, con sus notables costumbres, admirables instintos, ó considerándolos como el más poderoso elemento para solventar muchas

de las necesidades de nuestra vida, ó ya examinándolos desde el punto de vista de constituir muchos de ellos un inminente peligro para nuestra existencia, bien analizando sus múltiples y sorprendentes actividades, y tantas otras maneras como pueden estudiarse, proporcionan un sin número de asuntos que, á mi ver, cada uno es á propósito para excitar el más vivo interés.

Tan excesiva abundancia se convertía en obstáculo de gran monta para elegir acertadamente, poniendo á mi pobre inteligencia en un estado tal de duda, que me veía obligado á contrapensar cuantas veces trataba de tomar una resolución.

Difícilmente podrían numerarse las ocasiones que me hallé perplejo, «*con el papel delante, la pluma en la oreja, el codo en el bufete y la mano en la mejilla*,» no atinando á escoger y sin que la suerte me deparase un amigo que viniera á sacarme de mi apuro, como aquel «gracioso y entendido» que entrando á deshora encontró tan imaginativo al inmortal Cervantes cuando trataba de escribir el prólogo de su libro sin igual. Hubiera quizás durado indefinidamente mi irresolución, á no fijarme por casualidad en un sencillo mosquito que, durante uno de tantos ratos que pasaba yo en suspenso, vino á pararse en el dorso de mi mano derecha, taladró con su pico mi epidermis é introduciéndolo en los capilares dérmicos superficiales, se puso á chupar con avidez el plasma de mi sangre; dejé que llenase tranquilamente su estómago, y mientras lo contemplaba, púsose también en actividad mi memoria representándome la maravillosa manera como los insectos se propagan, lo sorprendente de sus metamórfosis, la habilidad con que algunos construyen sus viviendas, el ingenio que despliegan para conservarse, desarrollarse y diseminarse, lo beneficiosos que son unos, los perjuicios que otros ocasionan, la belleza y variedad de coloración de muchos, lo repugnantes que son ciertas especies, y en fin, tantas y tantas cosas recordé que, dejando aparte las vacilaciones, me decidí por hablar de tan interesantes Artrópodos. No los estudiaré como punto propiamente didáctico porque ni podría ni sabría condensarlo en las limitadas páginas de un discurso; por otra parte, aspiro solamente á entreteneros un breve rato: por consiguiente, me limitaré á exponer sucintamente ciertas consideraciones que se me ocurren sobre la «Importancia de la Entomología desde el punto de vista práctico.»

Una rápida ojeada retroactiva basta para convencerse de que el hombre, desde remotos siglos, ha considerado interesante el estudio de los *Exá-*

podos. Aristóteles ya los define y denomina *(entoma)* en su Historia Natural de los animales: y aunque la Entomología en tiempo del célebre filósofo griego puede decirse que no la constituían sinó simples nociones de algunas especies de *hormigas, abejas, abejorros, avispas, escarabajos, langostas, grillos, cigarras, mariposas, moscas, mosquitos, ciertos parásitos del hombre* y muy poco más, sin embargo, el *gusano de la seda* se determina en la citada obra de modo bastante claro, pues dice: «que una gruesa oruga con cuernos producía al metamorfosearse seda *(bombiquia)* que las mujeres devanaban y con la cual se confeccionaban telas». También Horacio, Virgilio, Plinio y otros autores latinos nos hablan de telas de seda (*sericea*) que usaban en su tiempo las personas principales.

Si durante la época denominada edad media progresa poco ó nada la Entomología, fué debido á que en aquel tiempo las naciones más civilizadas no se preocupaban, por punto general, sinó de conquistas obtenidas mediante las guerras, dominándolo todo el estrépito de las armas y mereciendo mayor consideración quien en la lid peleaba con mayor bravura y esgrimía mejor el acero; por cuyo motivo, llegóse á tal estado de incuria intelectual que la mayoría de los magnates y personas de posición tenían poco menos que á deshonra el saber leer y escribir. No es de extrañar por consiguiente, que así la Historia Natural como las demás ciencias sufriesen un paréntesis de lastimoso abandono. Pero suceden otros tiempos mejores: la diosa Minerva obliga á que Marte descienda del pedestal en que estaba entronizado, despiértase nuevamente en el hombre aficiones por todo lo que verdaderamente le enaltece, y poseyéndose por fin de que su superioridad sobre cuanto acá abajo le rodea la debe á ese destello divino llamado inteligencia humana con que á Dios plugo dotarle cuando lo creó, busca con afán por todas partes los restos que habían quedado del patrimonio científico legado por las generaciones pasadas, y recopilando cuanto de útil encuentra, hácelo servir de cimiento para construir el grandioso edificio de las ciencias modernas.

Desde aquel entonces, todos los hombres de inteligencia más privilegiada prestan su concurso con incansable laboriosidad para el adelantamiento de tan importante obra: la Historia Natural va alcanzando, á la par que otros distintos ramos del saber humano, una extensión mayor cada día, observándose que gran parte de los que dedican su actividad para adquirir conocimientos histórico-naturales consideran la Entomología como objeto de predilecto estudio. Así vemos que Goedart antes de publicar, en 1700, una «Historia Natural de los insectos», pasa, según él mismo

afirma, 25 años observando las metamórfosis de tan interesantes *Articulados;* Malpighi se propone ya estudiarlos desde el punto de vista anatómico; Swamerdam ensaya el clasificarlos; Vallisnieri describe luego bastantes especies, con preciosos detalles sobre la manera como se reproducen, desarrollan y relativos á las costumbres de las mismas; el incansable y puede decirse universal Reaumur, con su obra titulada «Memoire pour servir á l'histoire des insectes», comunica un gran impulso á la Entomología, haciéndola progresar rápidamente y logrando que muchos se aficionasen á la Historia Natural; casi al mismo tiempo el célebre Linneo da á la estampa su nunca bien ponderado trabajo «*Sistema naturæ*», precisando ya de un modo definitivo la clase *Insectos.* Abierta por el gran genio del ilustre naturalista sueco la verdadera senda que debía seguirse para que su ciencia predilecta pudiera adelantar sin dificultades, se continúan ávidamente los estudios entomológicos, y salen á luz, sucediéndose sin interrupción, observaciones, monografías, escursiones, faunas y tantas otras publicaciones que ponen de relieve lo muchísimo que aquellos adelantan. Y Lyonnet logra justa fama con su «Tratado anatómico de la oruga del sauce»; Luis Geoffroy escribe la «Historia abreviada de los insectos de las cercanías de París,» pudiendo vanagloriarse de ser el primero que dió á la imprenta una fauna local entomológica; Schefer describe los insectos de los alrededores de Ratisbona, ilustrando su publicación con numerosas láminas; ejecuta lo propio Schrank en su «Enumeratio insectorum Austriæ indigenarum»; Laicharting da á conocer los «insectos del Tirol»; Chairville publica su «Entomología helvética»; hácense célebres los Huber padre é hijo, el primero por sus »Observaciones sobre las abejas», y el segundo con sus «Investigaciones sobre las costumbres de las hormigas indígenas de Francia»; Degeer se entusiasma tanto por el estudio de la Entomología que dedica su vida y emplea toda su fortuna al progreso de sus estudios favoritos; Fabricius, Panzer, Olivier y otros sabios se manifiestan infatigables para precisar y popularizar el conocimiento de los insectos; y finalmente, al insigne Pedro Andrés Latreille no puede negársele el justo título de haber sido uno de los principales fundadores de la actual Entomología.

Si se considera la época contemporánea, y sobre todo estos últimos años, se verá que no solamente los naturalistas notables sinó también muchísimas personas que modestamente se titulan aficionados á los estudios histórico-naturales, han puesto á contribución su inteligencia, tiempo, relaciones é intereses con el solo objetivo de enriquecer el ya inmenso

caudal entomológico; cabiéndonos la satisfacción de que nuestra patria no ha sido por cierto de las que menos ha contribuído á tan laudable propósito. Aserción en verdad no gratuita, pues para evidenciarla, no necesito citar, como fácilmente podría hacerlo, el gran número de entomólogos españoles de nuestra época, cuyos nombres son respetados aquí y fuera, y hasta algunos que han sido queridos compañeros nuestros y otros que afortunadamente lo son todavía, basta solamente tener en cuenta los muchísimos trabajos entomológicos que han visto la luz en nuestros «Anales de Historia Natural» y que desde hace 20 años, con una regularidad digna de todo encomio, publica una sociedad que ostenta con orgullo el título de Española.

Las actividades y los desvelos de tantos y tantos perseverantes cultivadores de la Entomología han dado, como no podía menos de acontecer, resultados sumamente interesantes: pues merced á los esfuerzos de tanto obrero de la ciencia, no solamente se distinguen hoy centenares de miles de especies entomológicas sino que se sabe, casi por completo, la composición y estructura de sus organismos, la disposición y las actividades de sus órganos, las complicadas, variadas y maravillosas manifestaciones que aquellas ejecutan, la diferente manera como se reproducen, los cambios evolutivos que experimentan, los países que habitan, el cosmos que necesitan para asegurar su existencia, las utilidades que reportan unas, lo molestas que son otras, los perjuicios que muchas ocasionan, el concepto biotáxico que como seres naturales merecen, y por fin, la importancia más trascendental que tiene el estudio de los *Insectos,* tal cual actualmente se conocen, es que nos ponen en posesión del más poderoso ariete destructor de toda esa filosofía teofóbica que, bajo la enseña de *Transformismo orgánico,* aspiró á sojuzgarlo todo en nombre del ateismo, y cuya primera idea concibió Lamarck, pero que le dió forma y pretende hacerla viable el genio por demás travieso, en extremo agudo y perseverante de Darwin. No hace á mi propósito detenerme á refutar el *Transformismo Darwiniano,* ni casi hay necesidad de contradecirlo, puesto que está ya muy próximo á desaparecer marchito por el universal desprestigio; sólo diré, por vía de apuntamiento, que observadas seriamente las mutaciones que sufren lo insectos, nos demuestran de un modo claro y palpable la fijeza de las especies: pues siempre vemos que si pasan de *larva* á *ninfa* y á *insecto perfecto,* éste pone huevecillos que no dan otros *insectos perfectos* sino otra vez *larvas,* bajando de un salto de la altura á que se subió con tanta pena.

Más observo que me separo sin quererlo de mi objetivo, entrometiéndome en un terreno que no tuve intención de invadir; pues ya dije al principio que mi pretensión se reducía á entreteneros un breve rato, para lo cual juzgué oportuno exponer algo de sabor práctico, y entiendo que nada es de mayor uso en la vida que aquello de que á cada momento se nos presenta ocasión de utilizarlo: siendo evidente que tratándose de insectos, lo más aplicable, á la vez que utilísimo, es conocer cuales especies merecen tenerse en concepto de provechosas, las que solamente causan incomodidad y aquellas que deben considerarse como más nocivas, indicándose de paso los medios que pueden emplearse para no destruir y por el contrario facilitar la propagación ó fomentar el cultivo de las primeras, sea para precaverse de las segundas, ora para evitar ó al menos mitigar lo daños que producen los insectos verdaderamente dañinos.

Concíbese fácilmente que en un discurso (aun abusando de la benevolencia del auditorio) es de todo punto imposible descender al detalle, siquiera enumerativo, de todos los insectos conocidos actualmente y que pueden ser considerados en uno ú otro de los conceptos indicados; por cuyo motivo, me circunscribiré á llamaros la atención tan sólo sobre aquellas especies que, por lo frecuentes ó por su importancia, constituyen como si dijésemos los puntos culminantes ó de mayor interés desde el punto de vista de la Entomología práctica. He aquí lo que intento exponer ahora, aunque de una manera brevísima, para lo cual suplícoos me prorrogueis vuestra atención, preciosa de suyo y para mi preciada.

ESPECIES ENTOMOLÓGICAS PROVECHOSAS.

Figuran en primer término como insectos verdaderamente útiles: las *Abejas*, por la miel y cera que elaboran; los *Gusanos de seda*, por la importante sustancia textil que de ellos obtenemos; y algunos *Cóccidos*, porque proporcionan artículos importantes para la industria y el comercio.

De las *Abejas*, merecen citarse: la *común*, que casi puede decirse se tiene en domesticidad, *(Apis mellífica, L.)*, cuyas principales razas son la *Italiana (A. ligustica)* y la *Africana* ó *de fajas (A. fasciata)*. Dan también miel las conocidas con el nombre de *Abejas americanas (g. Mellipona, Ill.)* más pequeñas que la común y carecen las hembras de aguijón; siendo notable la llamada en Cuba *Abeja de la tierra (M. fulvipes, Guer.)*.

Cabe asegurar que todas las abejas tienen costumbres semejantes y suministran análogos productos que la *común* ó *vulgar*. Vive esta en sociedades numerosas compuestas de dos ó trescientos individuos masculinos *(zánganos)*, una hembra fecunda *(reina)* y veinte ó treinta mil hembras estériles ó neutras denominadas *obreras*, recibiendo cada colonia el nombre de *enjambre*. La fecundidad de la reproductora es tan considerable que casi puede calificarse de prodigiosa, pues en el transcurso de siete ú ocho semanas produce en ciertos casos hasta doce ó catorce mil hijuelos, afirmándose que en sus ovaríos contiene más de sesenta mil huevecillos. En estado salvaje fijan las abejas su morada en las cavidades naturales que encuentran en los troncos de los árboles, rocas, etc., pero las que están poco ménos que en domesticidad se establecen en vasos ó colmenas que el hombre les prepara de antemano, y que construye y dispone de muy diversas maneras y en condiciones muy diferentes.

Es verdaderamente maravilloso cuanto hacen tan industriosos insectos una vez posesionados de su vivienda. La manera como las *obreras* preparan las colmenas, la habilidad que despliegan para confeccionar y disponer sus simétricos panales, la previsión que manifiestan al almacenar la miel para poderla utilizar durante el invierno, la solicitud con que cuidan las *larvas*, el distinto modo como las alimentan segun hayan de ser *neutras*, *machos fecundos* ó *reinas*, la lucha que entre sí entablan la nueva reina que nace con la que le dió origen á fin de quedar dueña y señora de la colonia, el distinto comportamiento de las obreras, oponiéndose á esa especie de duelo á muerte ó por el contrario permaneciendo como meras espectadoras según el enjambre sea pobre ó numeroso, dividiéndose en el último caso en dos bandos, uno que queda como corte de la vencedora y otro que sigue á la que huye vencida para formar un nuevo enjambre, el esmero que ponen en todo cuanto concierne á la habitación que ocupan manteniéndola admirablemente ordenada y escrupulosamente limpia, ventilándola en tiempos calurosos, sacando fuera los individuos que mueren y expulsando á los que pueden perjudicar á la sociedad, y tantísimos otros actos no menos portentosos que complicadísimos ejecutados por tan ingeniosos animales, cuyo conjunto de manifestaciones deja realmente sorprendido al más conspícuo psicólogo.

Las abejas son pacíficas y hasta educables, pues no cabe duda que llegan á conocer á quién las cuida; pero se defienden y atacan con valor si se les incomoda ó las acomete otro animal, no dejando de tener enemigos entre los mamíferos, aves y reptiles, pero sobre todo los más pe-

ligrosos para ellas se encuentran en otros insectos que, ya viven parásitos á sus expensas, ó bien embisten las colmenas obligando en ocasiones á que las abandonen sus legítimos moradores.

Interesan tanto las costumbres de estos Himenópteros, y por otra parte su cultivo bien dirigido puede proporcionar tales beneficios á la agricultura, que no es de extrañar el que muchos entomólogos y apicultores hayan dedicado su inteligencia y la mejor parte de su vida al estudio y mejoramiento de tan útiles *Apidos*, constituyendo actualmente su cultivo un verdadero arte *(Apicultura)*, prescribiéndose atinadas reglas relativas á la forma de los vasos y materia con que se han de fabricar así como á la situación y construcción de los colmenares, á fin de que dichos animales estén en las condiciones más apropiadas para vivir con holgura y puedan multiplicarse fácilmente; debiéndose tener siempre presente que la cosecha de miel y cera será tanto más abundante cuanto más numerosas sean las abejas de cada colonia, y rica en plantas, cuyas flores puedan utilizar para nutrirse, la comarca en donde se sitúen los colmenares; no perdiendo nunca de vista que el sabor y las buenas ó malas cualidades de la miel, dependen de las especies botánicas con que se alimentan los insectos que la elaboran. Dígalo sinó, lo sumamente apreciada que es, por su exquisito aroma y delicioso sabor, la miel de la Alcarria y de la Serranía de Cuenca en la península, lo propio que la de Soller, de nuestras Baleares; así como también nadie ignora que dicho producto, cuando procede de ciertas localidades, es altamente nocivo á consecuencia de haber sido elaborado por abejas que libaron jugos de plantas venenosas.

Gusanos de seda. Producen tan preciada materia textil diferentes especies de *Bómbices*, como por ejemplo, el *Saturnia arrindia*, Edw. que vive en las hojas de la Higuera infernal, el *S. cyntia*, L. en las del Ailanto y el *S. yama-maï*, Guer. que se alimenta de las hojas del Roble; pero recibe especialmente el nombre de *gusano de la seda*, la oruga del *Bombix mori*, L , especie la más útil y notable de entre todos los Lepidópteros, por la riqueza que segrega, siendo por consiguiente la que más importa conocer, pues la seda que dan las otras especies es basta y de poca estima.

El *Bombix mori* es una pequeña mariposa que alcanza todo lo más unos 25 milímetros de punta á punta de ala, color blanco-sucio ó amarillento, con una manchita semilunar y dos líneas oscuras transversales en las alas anteriores. Las larvas son blancas ó grisáceas, lampiñas, presentan en la parte posterior del abdomen un apéndice cónico algo encorvado hacia

atrás, y utilizan principalmente como alimento las hojas de morera. Dicho insecto es originario del Sud de Asia, se cultiva en la China desde tiempo inmemorial, de allí fué importado á Grecia en el siglo VI, se llevó á Sicilia en la época de las primeras cruzadas, difundióse luego por toda Italia y parte baja de Europa, generalizándose en España, durante la denominación árabe, la cría artificial de tan beneficioso *Bombícido.*

Las grandes utilidades que se obtienen del *Gusano de la seda* han influído poderosamente para que se estudiasen con minuciosidad las evoluciones y necesidades del mismo, habiéndose llegado á determinar con la mayor precisión todo lo concerniente á la temperatura en que se avivan los huevecillos (llamados ordinariamente *semilla*), el tiempo que permanecen en estado de larvas, las mudas de piel que estas experimentan, el alimento que con predilección utilizan, la manera como fabrican el capullo y cuanto hacen hasta que se reproducen. Sabiendo perfectamente el actual sericultor que, si quiere alcanzar los mejores resultados de la cria de tan importante insecto, precisa ante todo elegir buena semilla, conoce el gran cuidado que ha de poner para avivarla, la manera como se han de disponer las larvas á fin de que puedan desarrollarse convenientemente, la escrupulosa vigilancia que exigen para apreciar si hay alguna enferma con objeto de separarla pronto porque, de no hacerlo, contagiará á las demás, en fin, no solamente todos los procedimientos más apropiados para obtener la seda en mayor cantidad y de mejor calidad sinó las circunstancias que han de concurrir en los capullos que se destinen para la reproducción, así como también los medios más adecuados para conservar la semilla en las mejores condiciones.

Es digno de notarse que la cosecha de la seda llegó á adquirir en nuestra patria un considerable desarrollo, mas por desgracia hoy ha decaído muchísimo, principalmente á consecuencia de una enfermedad especial (producida por el *Botrytis Bassiana*) que desde hace unos 40 años ataca al gusano en toda Europa, y que á pesar de la multitud de medios empleados para combatirla, no se ha logrado todavía contrarrestarla de una manera conveniente y práctica; no obstante, como dicho producto puede rendir grandes beneficios al agricultor, debe no cejarse, precisando por el contrario hacer todo lo posible, tanto por parte de los gobiernos como de los particulares, para que no desaparezca de España la sericultura, máxime en la actualidad que, por causas de todos conocidas, se hallan gravemente amenazadas nuestras más ricas producciones agrícolas.

Entre los *Cóccidos* provechosos, merece especial mención la famosa *Cochinilla del nogal* (*Cuccus cacti*, L.), pequeño insecto de un hermoso color rojo-carmín; el macho ofrece alas diáfanas, y la hembra, que es la importante, afecta una forma globosa. Esta especie es originaria de la América Septentrional, se cultiva en varios puntos de México y se halla ya aclimatada en Argel, Canarias y Mediodía de España, principalmente en las provincias de Málaga y Cadiz. Vive sobre el *Nopal* ó *Nopalera*, que es una suerte de higuera chumba *(Opuntia coccinilifera)*, y da lugar á una sustancia colorante que se emplea para la obtención de colores escarlata y sus varios matices. Constituye una de las principales riquezas en algunos puntos donde habita, y para su cultivo requiere no solamente plantaciones del vegetal en que ha de vivir sino países de inviernos benignos y primaveras poco lluviosas.

Es también interesante la *Cochinilla quermes* ó *grana quermes (Cuccus ilicis* L.) cuya hembra, única utilizable, tiene color rojo-oscuro, tamaño de un guisante, cuerpo globoso, vive sobre la *Coscoja (Quercus coccífera)*, habita en España, y suministra á la tintorería un producto de colores menos brillantes, pero más persistentes, que la especie anterior. Empléase también como medicamento.

Deben tenerse así mismo en concepto de beneficiosos otros *Cóccidos* como el *Kermes lacca* Kerr., propio de la India, vive sobre el *Ficus religiosa* y otras plantas, ocasionando con su picadura el derrame de la sustancia llamada en el comercio *goma laca;* el *Cuccus sinensis* Westw., originario de la China, y el *Cuccus ceríferus*, Fabr., frecuente en Bengala, que exudan una especie de cera aprovechable; etc., etc.

Hay además gran número de otros insectos que directa ó indirectamente nos prestan importantes servicios, y por consiguiente no sólo deben ser considerados como realmente útiles sino que conviene no hostigarlos.

Muchos *Meloidos* proporcionan un principio especial (*Cantaridina*) que contienen en sus órganos y es utilizado en medicina principalmente por las propiedades vexicantes del mismo; siendo interesantes por tal concepto las *Cantáridas* (g. *Cantharis*, Geoff.) y en especial la *Cantárida común* (*C. vesicatoria*, L.) que por lo frecuente en nuestra patria se la conoce en algunos otros paises con el nombre de *Mosca de España*.

De la familia de los *Cinípidos* merecen ser citados: el *Cynips gallæ tinctoriæ*, Oliv., porque la hembra deposita los huevecillos en el *Quercus infectoria,* encina que abunda en Turquía, Egipto y otros países, producien-

do las llamadas agallas de levante, usadas, por su gran cantidad de tanino, en medicina y para la fabricación de la tinta; el *Cyn. quercus folii* L, que las ocasiona esféricas en la encina del país; etc.

Entre los *Cicádidos* tenemos la *Cigarra del quejigo (Cicada orni,* L.) que con sus picaduras en el *fresno florido* hace que produzca este árbol un jugo azucarado y purgante, el cual concrecionado se denomina *maná*, empleado ventajosamente en medicina.

Muchas especies de *Fulgóridos* ofrecen el abdómen cubierto de cera en forma de polvo, cuya secreción es tan abundante á veces (como sucede en la *Flata limbata,* Fabr.) que se recoge, conociéndose en el comercio con el nombre de *cera de la China.*

A la familia de los *Ichneumónidos* corresponden los *Icneumones* (g. *Ichneumon,* Grav.), siendo hasta abundantes en Europa, entre otros, el *I. lineator,* Fab. y el *I. fusorius,* L., cuyas hembras presentan un taladro en que termina su abdomen del cual se valen para depositar sus huevecillos en las orugas de otros insectos, devorándolas para alimentarse de ellas las pequeñas larvas que nacen, prestando indirectamente utilidad al agricultor por el inmenso número de insectos perjudiciales que destruyen. En análogo concepto deben ser tenidos la mayoría de los *Carábidos,* porque, como son esencialmente carnívoros, consumen para nutrirse infinidad de insectos fitófagos; el *Silfo de cuatro puntas (Silpha quadripunctata,* L.), perteneciente á los *Sílfidos,* por atacar las orugas de un Lepidóptero que causa grandes daños á las encinas y los robles; el *Hemerobius microcephalus,* Brauer, el *Guadarramensis,* Pictet, el *Chrisopa perla,* L. y otros *Hemerobidos* que se hallan en nuestra península, llamados *Leones de pulgones* á causa de que en estado de larva destruyen gran cantidad de *pulgones;* los *Hormigones* ó *Leones de hormigas,* comprendidos en los *Mirmeleóntidos,* que se alimentan de hormigas, siendo la especie más común el *Hormiga león (Myrmeleon formicarius,* L.) célebre por la industria con que su larva construye una trampa á manera de embudo en los terrenos arenosos, se coloca en el fondo y acecha las hormigas ó cualquiera otro insecto que cae, lanzándose sobre su víctima y chupándole los jugos con los cuales se alimenta. Finalmente, no dejan de ser beneficiosos, por lo mucho que aminoran la cantidad de insectos perjudiciales, ciertas especies de *Formícidos, Efeméridos, Mántidos,* los *Reduvios, Nepas, Notonectas,* etcétera, etc.

Insectos incómodos.

Entre los varios *Exápodos* que ordinariamente causan más bien molestias que verdaderos perjuicios, sobresalen por lo frecuentes, y algunos hasta asquerosos, la *Mosca doméstica*, los *Mosquitos* y *Típulas*, ciertos *Pulícidos*, gran parte de *Parásitos*, y muy especialmente el *Acantia de las camas*.

La Mosca doméstica (*Musca domestica*, L.) está diseminada en todo el globo, aliméntase de las substancias flúidas que halla en la superficie de los cuerpos y es fastidiosa por lo mucho que abunda en nuestras moradas. Preconízanse para evitarla multitud de medios, algunos de los cuales, principalmente los que consisten en substancias venenosas, deben proscribirse porque, sobre no acabar con el insecto que nos incomoda, pueden dar ocasión á mayores daños que los que aquél produce. Lo más conveniente es mantener aseadas las habitaciones y alejar de estas toda materia orgánica en descomposición, especialmente los estiércoles que es en donde se desarrollan las larvas de la mosca ordinaria.

Mosquitos. Las especies más abundantes en el país son: el *común* (*Culex pipiens*, L.) y el *anillado* (*C. annulatus*, Fabr.) El primero es por demás conocido; y el segundo, aunque semejante á aquel, se diferencia por ser algo mayor y con los artejos de sus patas formando anillos muy manifiestos. Son nocturnos, nos incomodan extraordinariamente con sus picaduras, en las que depositan un líquido acre, y nos molestan bastante con su agudo zumbido. En otros puntos, sobre todo de climas cálidos, hay numerosas especies que por su gran cantidad y dolorosas picaduras son, sin comparación, mucho más temibles.

Estos *Nemóceros* se reproducen de una manera ingeniosísima: así que las hembras están fecundadas, buscan un objeto que se halle flotando en las aguas estancadas, se sitúan sobre él, de modo que les sobresalga la extremidad del abdómen, y ponen los huevecillos, en número de dos ó trescientos, adhiriéndolos entre sí uno á uno viniendo á formar con ellos una suerte de pequeña almadía que sobrenada. A los dos días nacen las larvas, cuya organización está en harmonía con el medio en que se encuentran; persisten en este primer estado unos 15 días y después pasan á *ninfas* que, al llegar el momento de la última transformación, abren por la parte superior la piel que las envuelve, comienzan por sacar fuera la

cabeza y sucesivamente el resto del cuerpo, y sirviéndose de la citada cubierta como de un pequeño esquife, permanece el animal algún tiempo inmóvil hasta que sus órganos adquieren la consistencia conveniente y entonces, apoyando sus patas en el objeto que le sostenía, despliega las alas y emprende el vuelo.

Para precavernos de tan incómodos *Culícidos* se recomiendan muchísimos polvos, esencias y otras substancias de olores fuertes, pero en nuestras habitaciones, donde nos acosan principalmente por la noche, lo mejor es sacudir bien cada día las paredes de los dormitorios, tener estos cerrados cuidadosamente desde el caer de la tarde y procurar que estén muy pobladas de peces las aguas de los surtidores, algibes abiertos, etc., cercanos á las casas; pues los peces destruyen para alimentarse inmenso número de huevecillos y larvas de insectos, disminuyendo considerablemente la multiplicación de éstos. En otros climas se hacen necesarias las mosquiteras y aun hay puntos en que los indígenas se ven precisados á untarse con substancias grasas las partes del cuerpo que llevan al descubierto.

Las *Típulas* se parecen á los *Mosquitos*, pero molestan mucho menos porque solamente se observan en los campos, en donde, sobre todo en otoño, se presentan al caer de la tarde á veces en innumerables legiones. Las más comunes en España son la *de los prados* (*Tipula pratensis*, L.) y la *de las huertas* (*T. oleracea*, L.).

También nos incomodan casi todos los *Pulícidos*, pero el que puede considerarse como verdadero parásito del hombre y por otra parte el que más abunda es el *Pulex irritans*, L. Limpiar con frecuencia nuestras moradas, y el mucho aseo en las camas y ropas de uso común son los mejores medios para evadirnos de tales *Afanípteros*.

Gran parte de las especies comprendidas en los géneros *Pediculus*, L. y *Phthirius*, Leach., como por ejemplo el *P. capitis*, L., *vestimenti*, Burm., *tubescentium*, Alt , *Pht. pubis*, L., etc., viven igualmente á expensas de nuestra sangre, atormentándonos y hasta á veces causándonos verdaderas enfermedades. Lo más á propósito para evitar la propagación de tan incómodos *Parásitos* es una limpieza asídua, lociones frecuentes, haciéndose en ocasiones necesarios los baños y hasta el uso de alguna substancia farmacológica apropiada.

El Acantia de las camas (*Acantia* ó *Cimex lectularius*, L.) es uno de los insectos que, además de ser muy molesto é insidioso, nos causa mayor repugnancia. Por efecto de ser nocturno, permanece durante el día

oculto en las rendijas ó grietas de las paredes, vigas, maderas viejas, camas y hasta en los libros, sirviéndole de escondite cualquiera hendidura por pequeña que sea; más tan pronto como oscurece, y sobre todo cuando las personas están en la cama, las asalta y atormenta sin tregua, procurando siempre herir con sus picaduras las partes del cuerpo en que la epidermis es más fina. Como su fecundidad es muy grande, aunque en invierno mueren muchos, principalmente en los climas fríos, sin embargo, las hembras tienen el instinto de depositar los huevecillos en sitios apropiados donde comunmente se conservan, desarrollándose tan pronto como llega el verano. Desde muy antiguo se han empleado infinidad de medios para exterminar tan asqueroso *Acántido*, habiéndose ensalzado tantos otros como preservativos. No obstante, al gran número de grasas, ungüentos, polvos, fumigaciones, hierbas aromáticas, venenosas, etc., como se preconizan, aventajan en todos los casos una extrema asiduidad en la limpieza, habitar casas construídas con buenos materiales, y siempre que sea posible de dormitorios espaciosos y bien estucados, procurar que las camas estén aseadas, colocándolas algo apartadas de las paredes y renovarlas con frecuencia, registrar cuidadosamente los escondrijos en que pueda ocultarse el insecto cuya presencia acusan los excrementos que deja, y en tal caso lavar y empapar bien aquellos con vinagre fuerte ú otra substancia análoga. Con estas precauciones, que casi siempre están al alcance de las personas encargadas del buen régimen y cuidados domésticos, podrá evitarse, sin ningún género de duda, animal tan incómodo.

Hay otros insectos que molestan á los animales sin producirles por lo regular graves daños, como gran parte de los *Malófagos* que viven parásitos sobre los mamíferos ó aves, alimentándose de pelos, plumas, epidermis y otras sustancias dérmato-esqueléticas, pero que también chupan la sangre; tal sucede con el *Trichodectes equi*, Nitsch. que se observa en el caballo; el *Liotheum pallidum* De G., llamado vulgarmente *Piojuelo*, tan frecuente en las gallinas; el *Philopterus falcicornius*, Nitsch. que se encuentra en el pavo; etc. También muchos *Pupíparos* en estado perfecto son parásitos de los vertebrados, mereciendo ser citados por lo comunes la *Hipobosca del caballo* (*Hippobosca equina*, L.) que molesta á los solípedos y á los bueyes, el *Melófago del carnero* (*Melophagus ovinus*, L.) que se pone debajo de la lana de los ganados, y el *Ornitomio verde ó de las aves* (*Ornithomyia avicularia*, L.) tan frecuente en los pajarillos á quienes produce un verdadero malestar. Mantener limpios y en buenas condiciones los establos, gallineros, palomares, jaulas, etc., es lo mejor que

debe hacerse para sustraer á los animales domésticos de los parásitos que los mortifican.

Insectos nocivos.

Si no se atiende á otra cosa que á los efectos inmediatos producidos por los insectos, ha de convenirse que la inmensa mayoría de estos *Articulados* ocasionan perjuicios de mayor ó menor entidad. Recordando lo que anteriormente he manifestado, mentaré solamente aquellos que se tienen por más dañinos.

Muchos *Formícidos* perjudican grandemente, sobre todo al agricultor, habiendo algunas especies en los países intertropicales que al trasladarse de unos puntos á otros lo hacen á veces en tan gran número que constituyen verdaderas plagas para las localidades en que se detienen.

Entre los *Escarabéidos* (*Lamelicornios*, Latr.) se encuentran los *Melolontas* que en estado de *larva* viven debajo tierra alimentándose de raíces, y cuando llegan á *insecto perfecto* salen al exterior, nutriéndose de las hojas de los árboles; de manera que ciertas especies como el *Abejorro* ó *Melolonta común* (*Melolontha vulgaris*, L.) tan frecuente en Europa, cuando se propaga mucho destruye el arbolado y hasta otros vegetales.

Los *Curculiónidos*, como esencialmente fitófagos, casi todos son perniciosos porque roen las hojas de las plantas, los frutos, las semillas, y los hay que atacan la madera de los árboles. ¿Quién desconoce el mal que hacen en las maderas los llamados por el vulgo *Carcomas* (larvas de distintas especies de *Curculiónidos*), el *Bruco del guisante* (*Brucus pisi*, L.) en las leguminosas, el *Rhynquites baccus*, L., el *betuleti*, L. y otros *Rínquitos* en las vides, así cómo los destrozos que causan en los graneros el *Calandra granaria*, L., el *Cal. oryzæ*, L. y tantos otros *Gorgojos*?

Lo mismo puede afirmarse de los *Cerambícidos* ó *Longicornios*, puesto que las larvas de gran parte de ellos viven en el interior de los árboles ó debajo la corteza produciendo daños de consideración. Nuestros bosques se ven en ocasiones bastante deteriorados por efecto del *Priono curtidor* (*Prionus coriarius*, Fabr.) que ataca las encinas, pinos y otros árboles; el *Gran capricornio* (*Cerambyx heros*, Scop.) hace lo propio con las encinas; daña á los sauces y mimbreras el llamado *Macuba* (*Aromia moschata*, L.); etcétera.

Los *Crisomélidos*, aunque pequeños, son también y con frecuencia bastante perjudiciales. Sin salir de nuestra península se encuentran varias

Crisomelas, como la *del álamo* (*Chrysomela populi*, L.) que vive á expensas del álamo y sauce; la *Chr. fastuosa*, L , la *violacea*, Fabr. y otras que destruyen las cosechas de patatas. Son igualmente comunes las *Alticas* y en especial la *de las hortalizas* (*Haltica oleracea*, L.) que causa verdaderos estragos en las huertas; y la *de la vid* (*Hal. ampelophaga*, Guer.) que se mantiene de las hojas y los frutos de la vid, y como se multiplica considerablemente, hay años que produce gran mal en los viñedos, destruyendo las cosechas y dejando los pámpanos completamente disecados.

En el orden de los *Ortópteros* hay especies todavía más temibles. Entre los *Termítidos* se hallan los *Térmites* (g. *Termes*, L , *Calotermes*, Hag. etc.) llamados también *Hormigas blancas*, por su color y á consecuencia de vivir reunidos en colonias al igual que las hormigas, los cuales establecen su vivienda ya en las maderas, sea en el tronco de los árboles y algunas especies exóticas debajo tierra, causando á veces graves desperfectos, como por ejemplo, el *Termes lucifagus*, Rossi. en las construcciones, el *Calotermes flavicolis*, Fabr. en el olivo, olmo, vid, y otras plantas.

Algunos *Trípsidos* son así mismo muy perjudiciales, pudiéndose citar entre otros, el *Thrips ceralium*, Hal. que cuando abunda mucho daña en gran manera al trigo y á otras gramíneas. Otro tanto puede decirse de los *Locústidos*, pues como se alimentan especialmente de las partes tiernas de los vegetales, causan bastante mal cuando se multiplican con exceso.

A la familia de los *Acrídidos* corresponden el *Stauronocus maroccanus* Thumb., especie indígena, el *Acridium peregrinum* Oliv. propio del Asia y Africa, el *Pachytylus migratorius* L. originario también del Asia, etc.; y con solo decir que se designan vulgarmente con el nombre colectivo de *Langosta* (locusta en latin, de *locus ustis*, sitios abrasados ó devastados) cuyo nombre hace referencia á la destrucción ó ruina que causan, se comprenderá sin gran esfuerzo lo perniciosas que son tales especies. Desde muy antiguo son conocidos la asombrosa multiplicación de estos insectos y los estragos que en todos tiempos y con harta frecuencia han ocasionado. Y no solamente perjudican los países en donde son indígenas sinó que transportados por los vientos aparecen muchedumbres de individuos en comarcas muy distantes á veces, verificando las emigraciones en tan gran número que forman una verdadera nube, produciendo en la localidad donde cae la devastación de las mieses, la tala de muchas plantaciones y hasta hay casos que descortezan todos los árboles, sucediendo á menudo que tras la desolación de los campos y consiguiente miseria, sobrevienen multitud de enfermedades infecciosas y hasta en ocasiones el

desarrollo de epidemias en los desgraciados puntos invadidos, por efecto de los muchos insectos que mueren y la putrefacción de los *canutillos* cuyos miasmas infestan la atmósfera. Por consiguiente, puede muy bien afirmarse que la sola presencia de la *Langosta* constituye siempre una terrible plaga.

No menos dañinos son algunos *Hemípteros*, sobre todo ciertos *Afídidos*, como el *Pulgón de las hortalizas* (*Aphis brassicæ*, L.), el *de los alamos* (*A. bursarius*, L.) y tantos otros *pulgones* perjudiciales para las plantas. Pero excede á toda ponderación los inmensos desastres producidos por la *Filoxera de la vid* (*Philloxera vastatrix*, Planch.), insecto que á pesar de ser tan diminuto ha frustrado cuantos esfuerzos se han hecho para destruirlo por completo, poniendo á prueba las más privilegiadas inteligencias y llevando por de momento la desolación, la ruina y consiguiente miseria á extensos territorios que antes eran emporio de riqueza y bienestar.

En los mismos *Lepidópteros*, aunque la gran mayoría nos seduce el mirarlos en estado perfecto por la belleza que ostentan en sus matizadas alas, encontramos muchísimos *Piéridos*, como las tan comunes *Mariposas de la col* (*Pieris brasicæ*, L.), la *del rábano* (*P. rapæ*, L.), la *del nabo* (*P. napi*, L.) y un sin fin de otras, cuyas orugas, á veces, por su gran cantidad perjudican notablemente á los vegetales.

Entre los *Notodóntidos* se hallan el *Cnethocampa pithyocampa*, Schiff. y el *Cn. processionea*, L., así como en la familia de los *Lipáridos el Liparis dispar*, L., especies que atacan á las encinas, y la primera también á los pinos, destruyéndoles las hojas; estando además las orugas de dichas especies revestidas de unos pelos urticantes, por lo cual los campesinos las tienen por venenosas.

Perjudican igualmente á las plantas herbáceas las orugas de ciertos *Hadénidos* como el *Mamestra brasicæ* L., *M. pisi*, L., *M. dysodea*, Hb. y algunos otros frecuentísimos en España. También el *Hibernia defoliario* (*Hibernia defoliaria*, L.), tan conocido en toda Europa y que corresponde á la familia de los *Fitométridos*, suele causar grandes daños en los árboles frutales.

En los *Pirálidos* se comprenden las *Piralas* y *Galerias* que algunas son verdaderamente dañinas. Entre las primeras merece especial mención la *Pirala de la vid* (*Piralis vitana*, Bosch.), incluída hoy por algunos naturalistas en distinta familia, y que á pesar de ser un insecto bastante pequeño produce algunos años grandes estragos en los viñedos destruyendo el fruto y haciendo caer prematuramente las hojas; y de las segundas, deben co-

nocerse por lo perjudiciales la *Galeria mellionella*, L. que en estado de larva se alimenta de miel echando á perder las colmenas, y la *Gall, eereana*, L. porque sus larvas viven en la cera.

No dejan de ser nocivos ciertos *Tortrícidos*, como por ejemplo el llamado *Gusano de la eneina*, oruga del *Tortrix viridana* L., el *Gusano de las eiruelas*, (larvas de los *Grapholitha funebrana* Tr. y Gr. *pruniana* Hb.), el *de las peras* (*Gr. dorsana*, Isabr.), el *de las manzanas* (*Gr. pomonella*, L.), etc.

En la familia de los *Tinéidos* se incluyen las *Polillas*, señalándose por lo dañosas y frecuentes las *del paño* (*Tinea sarticella*, L. y *T. tapezella*, L.), la *de las pieles* (*T. pelionella*, L.), la *T. flavifrontella Fabr.* que destruye las colecciones de insectos, y la *T. granella*, L. que ataca el trigo.

En el orden *Dípteros* se comprende también numerosos insectos perniciosos. Alguno de los *Pulícidos*, como la *Nigua de América* (*Sareopsilla penetrans* L.), aunque más pequeña que la *Pulga común* es muy temible, pues las hembras de dicho exápodo se introducen debajo la piel de los pies del hombre y otros mamíferos, allí desovan, y si no se extraen convenientemente y con las debidas precauciones originan úlceras malignas que pueden causar hasta la muerte.

Atormentan extraordinariamente á los ganados, cuya piel atraviesan con los estiletes del chupador, muchos *Tabánidos*, siendo frecuentes en España el *Tabanus bovinus*, L , *bromius*, L., *automnalis*, L., y otros; incomodando especialmente á los caballos el *Chrysops cœcutiens*, L. especie también indígena.

Notables por igual concepto son los *Estros*, incluídos en la familia de los *Estrícidos*, puesto que sus larvas, llamadas vulgarmente *Reznos*, viven parásitas debajo la piel (*cutícolas*), en los senos frontales (*eavícolas*) y hasta algunas en el estómago de los mamíferos (*gastríeolas*), debiéndose mentar como especies principales el *Estro del buey* (*Hipodermia bovis*, L.), el *del carnero* (*Cephalomyia ovis*, L.), el *del eaballo* (*Gastrophilus equi*, Fabr.), el *del ciervo* (*Œstrus auribarbis*, Wied.) y el *del hombre* (*Dermatobia hominis*, Goudot), llamado así porque si bien vive sobre los rumiantes y otros mamíferos, en el Sud de América ataca además al hombre, debajo de cuya piel se introducen las larvas. Estos *Dípteros* causan á los ganados grandes molestias y á veces crueles enfermedades; de manera que conociendo instintivamente los animales que son acosados por las hembras de los *Estros* el mal que les han de producir, se ponen furiosos y frenéticos pateando y agitándose en todos sentidos, mas á pesar de todo consiguen ordinariamente aquellas su objeto, verificando la puesta en el sitio que desean.

Finalmente, terminaré esta enfadosa reseña citando dos *Múscidos* por demás perjudiciales que son: la *Mosca de las viandas* (*Musca vomitatoria*, L,) y la *Moscarda* (*Sarcophaga carnaria*, L.). La primera porque echa á perder los alimentos, poniendo en estos los huevecillos aun á nuestra vista; y la segunda, bastante común en toda Europa, porque siendo ovovivípara deposita las larvas en la carne fresca, en la cual penetran formando conductos en todos sentidos que aceleran su putrefacción, y aun hay veces que las colocan en las heridas de nuestro cuerpo, convirtiéndolas en verminosas y ocasionando graves males.

El considerable número de insectos que de una manera inmediata pueden perjudicarnos más ó menos, ha sido quizás uno de los más grandes incentivos para que el hombre, que generalmente estima como cuestión primaria aquello que más directa é inmediatamente sirve para mejorar la vida, haya considerado de primera necesidad ponerse á cubierto de los males que aquellos le producían, y para lograr su objetivo se ha visto precisado á estudiar en todos sus detalles y examinar en todas sus fases el sujeto que, según él, producía lo que trataba de evitar. Y no solamente puede vanagloriarse de haber conseguido en gran parte su propósito llegando á conocer, como hoy conoce, los medios apropiados para contrarrestar en muchos casos, ó cuando menos aminorar casi siempre, los daños que los insectos pueden ocasionarle, sino que ha podido convencerse de que tan interesantes animales desempeñan importantísimo papel en el grandioso plan de la Creación. Con efecto: que actualmente se poseen elementos para destruir muchos insectos que nos dañan ó al menos mitigar los efectos que producen, sabido es por demás y sería hasta una verdadera vulgaridad el que yo pretendiera demostrarlo, y entiendo que no haría sino consumir sin provecho un tiempo del que no puedo disponer; y si nos separamos por un momento de la mera satisfacción de nuestras necesidades materiales, se verá que al estudiar los *Exápodos* ha encontrado el hombre un sin fin de enseñanzas provechosísimas, las cuales, si no se han traducido por de momento en aplicaciones útiles, han contribuído poderosamente á que se conocieran relaciones de índole más elevada y hasta el sentimiento estético que preside el plan orgánico de la más bella é importante rama de la Biología concreta. Quien conozca algo la Entomología, no puede ni siquiera poner en duda que á no existir los insectos hubiera sido necesario crear otros animales idénticos, pues de lo contrario se presentaría alterado ese conjunto harmónico que forman los seres natura-

les. Por la Entomología comprendemos que aquello que á primera vista parece que solamente llena el fin de ser nocivo, á medida que se estudia se manifiesta lo beneficioso que es para otros seres que tienen perfectísimo derecho para que se les considere copartícipes de las bondades del Criador. Si no existiesen los insectos ¿de qué se alimentarían esa inmensidad de mamíferos, aves, reptiles y tantos otros animales insectívoros? Suprímanse los insectos y nos veremos privados de otros muchos é importantísimos animales que nos proporcionan miles de utilidades.

Por de pronto, desaparecerían ese conjunto de avecillas que polulan por los campos y que con su vistoso y variado ropaje, al par que con sus inimitables y harmoniosos gorgeos, alegran nuestra existencia y endulzan los sinsabores de la vida. Sin esos pequeños seres, á quienes tanta ojeriza muestran muchísimas personas, seguramente que no nos visitarían la bella *Oropendola*, ni la activa, graciosa y vivaz *Golondrina*, ni tan siquiera hubiéramos conocido ese humilde pajarillo llamado *Ruiseñor*, con cuya presencia y melodioso canto, tanta vida presta á la naturaleza. Y esta consideración me lleva como por la mano á notar de paso, que en los *Pájaros* encuentra el hombre un poderosísimo auxiliar para librarle en gran parte de los daños que puedan causarle los insectos, y se comprende que nunca será nimio cuanto empeño se ponga para conservar aquellos á nuestro alrededor.

Además de todo esto, ¿qué hombre por privilegiada que sea su inteligencia no encuentra fruición al conocer las múltiples y notables actividades desplegadas por la mayoría de los insectos que se tienen por nocivos? Fijémonos por ejemplo en las diminutas hormigas, que por tan perniciosas son consideradas, y quedaremos agradablemente sorprendidos al notar sus variadísimas y complicadas manifestaciones. Viven estos *Himenópteros* en sociedades numerosas; construyen sus moradas con asombrosa habilidad, disponiéndolas de manera que, sobre ser suficientemente capaces para contener toda la progenie, les permitan conservar alimentos almacenados, edifícanlas en sitios á propósito con el fin de que estén resguardadas, en lo posible, de cuantos elementos puedan destruirlas, las mantienen limpias y aseadas, las abastecen de víveres, preparan todo lo que necesitan, y lo que más admira es la infinidad de medios que ponen en juego para cuidar con el mayor esmero á las larvas, así como el valor con que las defienden y hacen frente á todo peligro que amenace la existencia de la colonia. No menos notables son otros muchísimos actos que verifican: en ocasiones, se las ve acariciar á los pulgones para que estos ce-

dan el líquido azucarado que segregan y del cual aquellas se apoderan con gran avidez; en otros casos se avisan de los peligros que las amenazan, ó se guían mútuamente para ir en busca de codiciados manjares, sea para trasladarse á grandes distancias; comunícanse sus impresiones, reconócense á veces después de larga separación, se las ve reunirse con el fin de acometer á otros animales librando con ellos verdaderas batallas, como puede observarse en la *Hormiga roja* (*Formica rufa*, L.) habitante de los bosques y que ataca á otras para apoderarse de las *larvas* y *ninfas*, las cuales son trasladadas por las vencedoras á sus nidos, y tan pronto como se desarrollan en *obreras*, considerándolas como esclavas, les imponen el cuidado de toda la colonia obligándoles á que acarreen las provisiones, cuiden de las larvas y agranden, cuando es necesario, el hormiguero. Y pregunto yo: ¿Cuánto acabo de exponer, y mucho más que podría agregarse, no es verdaderamente maravilloso? Y entiéndase que la gran mayoría de los insectos que se consideran dañinos nos admiran análogamente con cuanto ejecutan.

No quiero abusar más de vuestra benévola atención, á la que no puedo corresponder sino con la expresión de mi más profundo agradecimiento; solamente por vía de epílogo de mi desaliñado trabajo juzgo necesario exponer las siguientes conclusiones:

La Entomología ha interesado al hombre desde remotos tiempos. A la Entomología se debe el conocimiento de los insectos beneficiosos, molestos y dañinos, así como cuanto debemos hacer para utilizar los primeros, y evitar las incomodidades y los perjuicios que los demás ocasionan. Y por último, que los estudios entomológicos han puesto al hombre en plena posesión, pero clara y patentemente, de esta gran verdad: «Nada de cuanto ha sido creado por el Supremo Hacedor es supérfluo y vano: todo es necesario para el todo en ese conjunto harmónico emanado de la voluntad divina y que se llama mundo ó universo, ninguna cosa de las que lo constituyen sobra; pues hasta aquello que el hombre, dado lo limitado de su inteligencia, cree inútil y hasta perjudicial, cuando á consecuencia de una observación detenida y tras un trabajo más ó menos penoso logra realmente conocerlo, se convence, en todos los casos, que anduvo equivocado en sus anteriores juicios.

He dicho.



IX.

SINOPSIS ANTROPOLÓGICA

MEMORIA

PRESENTADA Á LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS NATURALES Y ARTES DE BARCELONA

en la sesión del dia 28 de Marzo de 1892

POR EL ACADEMICO NUMERARIO

DR. D. CARLOS FERRER

Ilmo. Sr.

Señores:

Siempre he considerado difícil ofrecer á la respetable atención de personas distinguidas un trabajo que llene siquiera un deber reglamentario; mucho mayor sería la dificultad si se pretendiese que sin falta implicara dicho trabajo un adelanto en el ramo atendido: más de uno en este caso nos veríamos imposibilitados de aceptar el compromiso, aun después de reconocida toda la elasticidad del calificativo.

Obligado por el reglamento á llenar el turno de esta sesión, quisiera, como es de suponer, no deslucir este puesto, que espontáneamente no ocupara; y he intentado alcanzarlo procurando reflejar uno de los panoramas del inmenso, noble y sublime campo de vuestro esmerado cultivo; pueda á lo menos conseguir la fidelidad de la imagen bosquejada.

No desmintiendo jamás esta Academia su alcurnia genuinamente conservadora, pero no estacionaria y negativa; antes bien animada de la irresistible aspiración de progreso constante é ilimitado; procurando tan sólo

que no sea contraproducente, como lo sería por otra parte el quietismo; porque es en vano tratar de resistir la ineludible ley natural del perpétuo movimiento y transformación perenne; ha ido á su vez esta Corporación modificando prudentemente, según la oportunidad y las circunstancias, el estatuto de su fundación, apadrinado casi desde su origen por el jefe del estado. La inactividad de que ordinariamente son tildadas las corporaciones de esta índole, no siempre es sueño; generalmente es prudencia; pero no debe parecer desfallecimiento.

Los estatutos últimamente aprobados establecen una comisión de antropología, que hasta la sazón formaba parte de su arcaica Sección de Historia natural. Es ésta á no dudarlo una de las más considerables y transcendentales reformas de la distribución de trabajos académicos, comparable sólo á la que se refiere á la creación de su modesto observatorio meteorológico y astronómico. Si me es permitido expresar numéricamente la apreciación que representa la mencionada reforma por lo que á la antropología atañe, observaré tan sólo que uno de los 500,000 objetos de estudio de la Sección de Historia natural, viene ahora á formar una de sus quince comisiones: la expresión en números pues de la importancia de la indicada reforma es de $\frac{4 \times 500,000}{15}$, ó sea de más de 133,333. Este es el número aproximado con que podría expresarse el desarrollo que ha de tomar en la Corporación, respecto del que hasta ahora ha tenido el estudio del ser humano. Ciertamente la reforma era reclamada por el actual movimiento científico; pero si el estudio antropológico en la Academia ha de crecer en la proporción lógicamente deducida; ó es muy poco lo hecho hasta el presente; ó es mucho lo que habrá que trabajar en adelante.

No sé si este escueto exordio motiva suficientemente mi proposición: SINOPSIS ANTROPOLÓGICA.

Impropio sería de una sinopsis el entrar á discutir y depurar la significación que debe darse á la palabra antropología: todo lo que podría traerse á colación citando definiciones y apreciaciones de autores, ya naturalistas, ya metafísicos, y de más ó menos grande y merecida fama, convergiría en lo que expresan estas sencillas palabras: la *antropología* es la historia natural del hombre; la monografía de este ser; la biología humana.

La primera división que suele hacerse de la biología, división aplicable á las partes como al todo, es en general y especial ó descriptiva; asímismo podrá pues dividirse la antropología. La *antropología general* estudiará los caracteres antropológicos, generalmente así llamados, y podría por lo

tanto denominarse *caracterología antropológica*. La *antropología especial* ó *descriptiva* tratará de describir el hombre en sus diversas fases de evolución y podrá denominarse *antropografía*.

Vasto por demás el primer objeto, comprenderá los *caracteres zoológicos* y *antropológicos* propiamente dichos; *morfológicos* é *histológicos*; *descriptivos*, *estéticos* y *antropométricos; evolutivos; reversivos*; *hereditarios* y *atávicos; típicos*; *jerárquicos; correlativos*; *compensadores*; *geográficos; étnicos; empíricos*; *accidentales*; *antecedentes* y *consiguientes*; *harmónicos* y *anarmónicos; teratológicos*; etc.

Los caracteres zoológicos, suministrados por la zoología, siutarán el hombre dentro del reino animal é imperio orgánico de la naturaleza terrestre, sin pretender para estas denominaciones de grupo más valor que el que racionalmente pueda atribuírseles.

Los caracteres antropológicos propiamente táles determinarán de igual modo las subdivisiones oportunas dentro del grupo humano.

Los referidos caracteres zoológicos y antropológicos podrán á su vez dividirse en morfológicos é histológicos, más perceptibles los únos, si más profundos los ótros.

La vaguedad de los caracteres descriptivos y estéticos hace preferibles los antropométricos y necesarios éstos para precisar los priméros: la *acrocefalia*, *hipsocefalia*, *oxicefalia; platicefalia*, *tapinocefalia*, *camecefalia; dolicocefalia*, *megistocefalia; braquicefalia*, *braquistocefalia; estenocefalia*, *leptocefalia*, *euricefalia; trococefalia; megalocefalia*, *macrocefalia; microcefalia*; *plagiocefalia; cilindrocefalia; pirgocefalia; esfenocefalia*; *trigonocefalia; clinocefalia*; *cimbocefalia* ó *cumbecefalia; escafocefalia; paquicefalia;* etc.; la *estenocrotafia;* la *leptoprosopia; cameprosopia*; la *megasemia; mesosemia; microsemia;* la *hiperconquia; mesoconquia*; *cameconquia;* la *leptorrinia; mesorrinia*; *platirrinia*; el *prognatismo*; *ortognatismo* ó *mesognatismo*; *opistognatismo*; *eurignatismo*; la *ensilladura?* quizás mejor *entalladura*; la *esteatopigia*; el *delantal*; la *perforación humeral*; la *encorvadura cubital*; los *pliegues manuales*; la *columna femoral*; la *platicnemia tibial*; la *estría peoonea*; la *gastrocnemia*, *mesocnemia*, *platicnemia*, *acnemia*; la *bóveda metatársica*; etc., etc.; todos estos caracteres necesitan precisarse con algún número, coeficiente, índice ó diseño, si han de tener valor científico. Para sus mediciones fija la antropometría los puntos impares *basion*; *codilion*, punto virtual; *opistion*; *inion*; *máximo occipital*; *lambda* ó *lambdion*; *obelion*; *vértice*; *bregma* ó *bregmation*; *metopion; ofrion*; *glabela* ó *glabelion*; *efippion*; *nasion*, ó es-

pinal superior, ó *supranasal*; *espinal*, ó *espinal inferior*, ó *infranasal*; *alveolar* ó *alveolar superior* y *barbillar*; y los pares *asterion*; *pterion*; *estefanion*; *dacrion*; *lagrimal posterior* ó *metadacrion*; *orbicolor externo*; *yugal*; *malar*; *yugomaxilar*; *gonion*; *infratemporal*; *yugular*; *glenóidico* y *condiloídeo*; conviniendo sin duda fijar algunos otros; pues todos estos se hallan situados en la cabeza; y no es ésta, sin que se pueda desconocer su importancia capital, la única región donde maniobra la antiopometría, que no debe ser exclusiva; mucho menos en sus comienzos, cuando de todo necesita.

Los caracteres evolutivos suponen admitida la teoría de la evolución ó se toman en cuenta para discutirla; y la verdad es que por ella se explican algo más ó se relacionan algo mejor ciertos fenómenos; á la manera que con ciertas hipótesis físicas y químicas se explican y relacionan mejor fenómenos apenas explicables y comparables de otro modo. No pocas dificultades morfológicas, histológicas, glóticas, étnicas é históricas quedan solventadas por la transformación y muchas divagaciones de los inmutabilistas y antropólogos desaparecen con la aceptación del transformismo.

Los caracteres llamados reversivos tal vez no siempre lo son ya que se toman á menudo como táles homologías orgánicas ó de funcionamiento, que nos llevan hacia el origen de la serie, ó á una rama colateral del árbol genealógico, ó aparecen como carácter de los llamados indiferentes, si es que en realidad puede haberlos: la anatomía comparada es la que ilustra en dichos casos; por ella vienen á descifrarse muchas de las llamadas anomalías, herencias continuadas ó propiamente táles, y atavismos, ó herencias intermitentes ó con salto atrás; lo mismo que ciertos caracteres accidentales y aparentes faltas de harmonía.

Los caracteres típicos ofrecen la mayor vaguedad; como es mucha también la de los tipos que se pretende establecer determinándolos por dichos caracteres. Aparte el diferente sentido, ya jerárquico, ya característico, en que se ha usado la palabra tipo; aparte el significado jerárquico superior que hoy se denomina por múchos rama, y tomando el tipo en sentido característico, que podriamos llamar forma típica; la idea que representa es sobradamente subjetiva para que podamos precisarla, para que podamos definirla; no quedando otro recurso que manejarla con suma prudencia mientras esperamos que el genio ó el tiempo la ilustren ó la desvanezcan; hasta hoy la crítica es insuficiente para juzgar de un modo definitivo.

Los caracteres jerárquicos seguirán desde luégo los albures de la clasificación sobre el movedizo campo de la filosofía natural, otra de tantas venas, y no la menos caudalosa, de las innumerables que van á perderse en el piélago de todas las filosofías.

Los caracteres correlativos concordada ó antagónicamente ofrecen también dilatado y curioso estudio que pudiera conducir tal vez al descubrimiento de leyes hasta ahora sólo bosquejadas.

Algo mejor explicados los caracteres compensadores en cada una de las regiones somáticas; no lo son tan fácilmente cuando se observan en regiones del cuerpo de escasa relación conocida.

El estudio de la distribución geográfica de los caracteres, que pueden llamarse geográficos bájo este punto de vista, y algunos de ellos étnicos ó de ciertos pueblos, naciones ó razas; ofrecerá tal vez también base para una buena ó aceptable clasificación de razas, con sus *series*, *promedios particulares* y *generales*, *índices de promedios* y *promedios de índices*, *máximos de frecuencia*, *promedios de repetición* y *probabilidades* consiguientes con su *promedio general de máxima probabilidad*, etc.; todo lo cual permitirá completar el escaso número de *mapas antropográficos* con que hoy se cuenta, faltando todavía muchísimos por trazar é iluminar convenientemente.

Los caracteres llamados indiferentes ó empíricos y que tal vez podrían llamarse mejor accidentales, irán disminuyendo en número, como los fenómenos catalíticos de la química por los progresos de esta ciencia, á medida que se vaya adelantando la anatomía comparada y sus hijas la embriología y la embriogenia y organogenia.

Estos conocimientos, unidos á los que suministre la ropinología ó estudio de las influencias recíprocas de los medios vitales sobre los seres y de éstos sobre aquéllos, permitirán determinar la prioridad ó derivación de los caracteres, denominándolos antecedentes y consiguientes; mejor que primarios y secundarios, lo cual podría interpretarse en sentido de importancia, transcendencia ó categoría; mejor asímismo que los calificativos de independientes y subordinados; ya que, además de ser impropios en su primera denominación, ocurre que con las de dominantes y subordinados se ha venido expresando durante mucho tiempo la idea de preponderancia, superioridad ó ventaja.

Dichos conocimientos descubrirán otras tantas harmonías en muchos por no decir todos los caracteres anarmónicos de ahora; contribuyendo á explicar sin duda no pocas monstruosidades.

Para el estudio de los caracteres rápidamente enumerados requiérense no escasos objetos de examen, así como aparatos, colecciones y obras, cuya adquisición no se improvisa fácilmente, y aun no es poca ventaja para el antropólogo, lo mismo que para todo naturalista, el poder examinar muchos objetos y cuestiones sobre el terreno; mas á falta de medios de avance en el camino de la ciencia que se persigue puede procurarse seguir atenta y devotamente sus pasos.

La antropología especial ó descriptiva ó antropografía, teniendo por objeto la descripción del hombre, es desde luégo más concreta que la antropología general ó caracterología antropológica; tiene aquélla tanto de sintética como ésta de analítica; sirviendo de enlace entre ámbas la taxinómia ó clasificación antropológica, fundada en la antropología general ó caracterología y pudiendo á su vez servir, si no de base, de pauta á la antropografía.

La clasificación, como pude hacer notar la última vez que me vi obligado, siquiera fuese brevemente, á ocupar vuestra atención respetable, no es más que un medio de que se vale el naturalista, cualquiera que sea el ramo natural que cultive ó el punto de vista bájo el cual estudie la naturaleza; la clasificación, decía, no es más que un medio ó pauta convencional para facilitar el conocimiento de los seres, teniendo siempre mucho de subjetiva y á menudo no poco de sistemática.

Al tratar de describir los seres humanos recomendable es que se procure abreviar las descripciones, frases características ó diagnosis y aun las mismas descripciones latas; y para esto se presta perfectamente la clasificación por artificial que sea; no siendo ésta la menor de las ventajas que la clasificación reporta además de facilitar la nomenclatura y los medios de comunicación é inteligencia entre los naturalistas en sus relaciones y comercio científicos.

No fuera quizás del todo impropio de una sinopsis ofrecer una clasificación antropográfica; pero trasladar aquí alguna de las más corrientes, ó corridas, parece ocioso; é intentar una nueva pudiera parecer soberanamente presuntuoso en el ínfimo de los aficionados al estudio de la naturaleza, desde un rincón de nuestro país, donde apenas se cultivan tales estudios. Trabajos de tanta monta, en que se han ejercitado, no siempre con éxito, tan vastas y potentes inteligencias; sólo se emprenden prudentemente por compromiso ó contribuyendo tódos.

No es liviano empeño fijar el concepto de la humanidad, determinar su jerarquía natural, precisar su origen y señalar sus evoluciones, dejan-

do entrever su fin: ahí de materialistas y espiritualistas, transformistas é inmutabilistas, monogenistas y poligenistas, evolucionistas, idealistas y toda suerte de filósofos...

Sin llevar al hombre á las alturas del reino, del tipo ó rama, ni siquiera clase; no pasando del orden; no considerando en éste más que una familia; sin detenernos en la tribu, de grado superior á la familia ó inferior á ésta; y reducida la humanidad á un solo género; ya no hay tanta unanimidad en la especie, ni menos en las razas. Sin salir de éstas y considerándolas, por supuesto, como los demás grupos nombrados, en sentido técnico taxinómico, no sinetológico, social ó histórico; la tarea es por demás árdua para emprenderla como quiera, necesitando muchas de sus cuestiones numerosos datos, no siempre fáciles de recoger.

Las razas como todo grupo natural ó racional, han de determinarse por sus caracteres; lo que avalora á éstos es que puedan medirse, pesarse, contarse, compararse cuantitativamente; ó aunque fuese cualitativamente, con tal que se pudiese alcanzar una expresión numérica ó algorítmica como indicación de dichos caracteres. Lo que avalora pues la característica antropológica, usada la frase en su más lato sentido, comprendidos aun los caracteres zoológicos, morfológicos é histológicos, etc., es la antropometría. En ésta sin embargo pueden ponerse todavía cuestiones como la siguiente: ¿modifican los medios vitales la estatura definitiva correspondiente quizás á una raza ó influyen solamente en el ritmo del crecimiento?

La antropometría, como la meteorología, ofrece hasta ahora muchos datos y pocas leyes; columbrándose además en aquélla como en ciertas diagnosis micrográficas una especie de círculo vicioso; pues se escogen los ejemplares suponiéndolos conocidos, se precisan por la observación y se excluyen luégo los que no corresponden al resultado preconcebido.

Los caracteres antropométricos no han sido hasta ahora, á pesar de su mayor precisión, más oportunos que los ótros para servir de guías en el laberinto etnológico. Ni las innumerables longitudes diametrales ó no diametrales empleadas, notables entre ellas las de Aitken Miegs; ni las diversas curvas concebidas; ni los diferentes radios, proyecciones, áreas, normas é índices considerados; ni la triangulación, aforamiento y cubicación de la cavidad craneal ú otra cualquiera, que distintos métodos procuran; ni el peso de tan varias maneras obtenido respecto del encéfalo ú otros centros nerviosos; ni el volumen comparativo, ya que no el peso,

de las distintas partes de dichos centros; permiten por ahora un deslinde satisfactorio.

Ni podía esperarse mejores resultados, dada su arbitrariedad, de la medida de los diferentes ángulos ideados por varios antropólogos.

El más antiguo sin duda de dichos ángulos es el llamado *ángulo occipital de Daubenton* y que podría denominarse, precisando su vértice y lados, *basi-opist-infraorbitario.* De este ángulo derivó, levantando el lado superior al nasion ó punto supranasal, el *2.º ángulo occipital, de Broca,* así denominado por dicho autor y que podría llamarse más explícitamente *basi-opisti-supranasal*; y más tarde adelantando el vértice del opistion al basion, como antes se levantara el lado superior, resultó el *ángulo basilar de Broca,* que pudiera calificarse de *suplemento opisti-basi-supranasal* y formar parte de una serie de ángulos basilares resultantes de los ángulos basilares de Segond, Virchow, Topinard y ótros. Más tárde concibió Broca su *ángulo órbiti-occipital,* que podría precisarse mejor con el calificativo de *axiórbiti=foráminioccipital,* determinando con exactitud sus lados, ya que no puede hacerse lo propio con su vértice, que tan pronto corresponde hacia atrás, según se verifica en el feto humano y aun en el niño durante su primer año ó primeros meses de vida extrauterina, persistiendo así en los animales en general; como puede trasladarse dicho vértice á la parte anterior, que es lo que viene á suceder en el hombre después del primer año que sigue á su nacimiento. Esto es lo que hace que se considere el mencionado ángulo positivo en un caso, aquel en que se abre hacia adelante; y negativo en el ótro, en que su abertura es posterior; pudiéndose hallar, según es de suponer después de lo que se acaba de referir y como pasa á verificarse en el mismo hombre hacia el fin de su primer año extrauterino, nulo el propio ángulo, paralelos sus lados ó con el vértice al infinito. Partiendo de los mismos principios ideó Broca su *ángulo alvéoli-condíleo,* ú *órbiti-alveoli-condíleo de Topinard,* ó mejor aun *axiórbiti=alvéoli-condíleo,* positivo ó negativo también según se abra anterior ó posteriormente y que es la suma del ángulo antedicho y ótro que podría llamarse *foramini-occipiti=alvéoli-condíleo.*

Investigando por las mismas regiones de la nuca concibió Landzert su *ángulo clival,* ó *condilar de Ecker*, que llamaríamos *opisti-basi-clival,* siguiendo las indicaciones precedentes. Viene á formar conjunto dicho ángulo con el denominado *de Landzert*, ó *ángulo esfenoidal de Landzert,* y mejor *clivi=planicuneal*; que modificado por Fick, resulta *clivi=plani-*

cúneisupranasal; así como la modificación del mismo por Virchow y Welcker da el llamado *esfenoidal de Welcker,* ó sea *basi-efippi-supranasal.* Estos ángulos sugirieron á Topinard la idea de su *ángulo olfativo,* ó *de la fosa olfativa,* ó de la entrada de esta fosa, es decir, *forámini-olfativi=planicuneal;* así como también el *ángulo de la lámina cribosa* ó verdadera criba del etmoides, resultando por consiguiente *cribri=planicuneal.* Todos estos ángulos, con su carácter zoológico más bien que antropológico, están relacionados de una manera más ó menos directa con el prognatismo, inquirido además por otros caminos, y en un principio por el mismo ángulo facial, como hacía Jacquart.

El primer *ángulo facial* ó *de Camper,* esto es, *fronti-denti=aur-infranasal,* era propiamente facial superior; y con el facial inferior de Topinard, á saber, sínfisi=alvéoli-condíleo, referidos ámbos á una misma horizontal y dejando por el momento aparte la cuestión de si es paralela al horizonte la línea aur-infranasal ó si para guardar dicho paralelismo hay que substituirla por la línea alvéoli-condílea ó por la axiorbitaria; juntos dichos dos ángulos faciales componen el ángulo maxilar del citado Camper, ó supramáxil=inframaxilar, por donde despunta el prognatismo.

El ángulo facial de Camper trajo las modificaciones, por cambio de lugar del vértice, debidas á Cuvier, que convirtió el ángulo en *fronti-denti-auricular*; á Cloquet, que lo hizo *fronti-alvéoli-auricular*; á Jacquart, que lo redujo á *ofr-infranasi-auricular*; así como dió lugar á que se ideasen nuevos ángulos llamados asímismo faciales, á saber, el *facial de Ihering,* que podría denominarse *ofri-alvéoli=aur-infraorbitario*; el *facial de Schmidt,* ú *ofri-alvéoli=zigómat-infraorbitario*; el *facial de Hölder y Virchow,* ú *ofri-alvéoli=supraur-infraorbitario*; el denominado *facial orbitario de Atkinson,* ú *ofri-alvéoli=axiorbitario*; el conocido por *facial alvéoli-condíleo de Topinard* ú *ofri-alvéoli-condíleo*; etc.

Tratóse de determinar el prognatismo por los ángulos de prognatismo de Jacquart que podrían llamarse *ofri-denti=ofr-infranasal, ofri-alvéoli=ofr-infranasal* y *ofri-denti=ofri-alveolar* denominándolos por sus lados; apareciendo luégo el *ángulo* llamado *de Welcker,* ó *nasi-basal,* ó con más precisión *infranasi-supranasi-basal,* que determina el *triángulo facial de Welcker,* donde además de dicho ángulo de prognatismo hay el ángulo occipital *supranasi-bas-infranasal* y el *facial supranas-infranasi-basal*; triángulo facial modificado por Vogt, trasladando el vértice anterior inferior al punto alveolar ó alveolar superior, resultando el *triángulo facial de Vogt,* ó *alvéoli-supranasi-basal.*

Virchow pretendía determinar el prognatismo por la relación de sus dos líneas *basi-espinal* ó *bas-infranasal* y *basi-nasal* ó *basi-supranasal*, estableciendo la *relación de Virchow* ó *índice de prognatismo de Virchow*; de quien es además la línea que va del nasion ó punto supranasal al lambda ó lambdion, llamada línea de *Virchow* y que podría denominarse *lambdi-supranasal;* y otra, casi de igual longitud, que podría llamarse *máximioccipiti-supranasal*; ésta con una tercera de Morton, mal denominada por Vogt *alveolar* y que se denomina mejor *máximioccipiti-alveolar*, podría indicar el prognatismo, mejor averiguado por otras líneas, proyecciones y ángulos y considerado en distintas regiones faciales.

También tenían por objeto expresar dicho prognatismo el *ángulo cranifacial de Huxley*, ó *infranasi-antiplanicúnei-basal*; el *ángulo metafacial de Serres*, ó *cranifacial de Ecker*, según *Ihering*, ó *infracúnei-pterigoideo*; y el *ángulo de Fick*, ó *clivi-basi-barbillar*; lo mismo que el *ángulo órbiti-basilar de Leon Renard*, ó *inframáxili=axiorbitario*; el *ángulo sinfísico* de este mismo autor, ó *ángulo sinfisi-submaxilar* y el *ángulo facial inferior de Topinard*, ó *sinfisi-alvéoli-condíleo*, citado anteriormente, á propósito del *ángulo maxilar de Camper*, ó *supramáxil=inframaxilar*, que, según se ha observado, deja entrever el prognatismo.

Añadiéronse á estos ángulos, con diferentes objetos, los dos *ángulos parietales anterior y posterior de Quatrefages*, ó *zigómati-estefánico* y *zigómati-parietal*, de un modo algo más explícito; asimismo el *ángulo frontal glabelar de Topinard*, ó mejor *de inclinación fronti-glabelar*; el *ángulo de las eminencias frontales* del propio autor, ú *ofri-metopi-bregmático*; como el *ángulo nasi-malar de Flower*, ó si se quiere, *dicoilomamegadiametral*, abierto siempre hacia atrás y abajo; el *ángulo craneoscópico de Walther*, ó *fronti-supranas-iniaco*; el *ángulo orifacial y sus suplementarios de Barclay*, ó *fronti-dent=intermandibular*, *fronti-denti=palatino* y *fronti-dent=infrafacial*; los *ángulos de inclinación fronti-dental* y *de inclinación basi-supraorbitaria de Carlos Bell*; el *ángulo sincipital de Mulder*, ó *fronti-denti=supranasi-clival*; los *ángulos facial de Deschamps*, ú *ofri-ment-iniaco; coronal* del mismo autor ó *menti-ofr-iniaco*; y *occipital* del propio autor, ú *ofr-ini-barbillar*; cuyos tres ángulos constituyen el denominado *triángulo cefálico de Deschamps*; además de los *ángulos auriculares de Broca, frontal, parietal, supra-occipital* é *infraoccipital* ó *cerebeloso*; que nombrados en más clara forma

serían *ofri-auri-bregmático* el frontal, *bregmati-auri-lámbdico* el parietal, *lambdi-aur-iníaco* el supraoccipital y el infraoccipital ó cerebeloso *ini-auri-opistíaco*; ángulos que Segond convirtió de auriculares ó *centri-auriculares* en *basilares* ó *centribasilares*, trasladando su vértice al basion como centro de un círculo graduado ó transportador, resultando los *ángulos basilares de Segond*, entre ellos los de su grupo *cranifacial* ú *opisti-basi-barbillar*, compuesto de dos porciones, la *cerebral* ú *opisti-basi-metópica*, con sus dos partes, la *posterior* ú *opisti-basi-obélica* y la *anterior* ú *obeli-basi-metópica*; y la otra porción *facial* ó *metopi-basi-barbillar*, constituída á su vez por dos partes, la *superior*, ó *supranasal* ó *metopi-bas-infranasal;* y la *inferior*, ó *infranasal,* ó *infranasi-basi-barbillar*; con todos los infinitos ángulos que pueden concebirse alrededor de un centro y que pueden con la longitud que resulte sobre sus lados y la cuerda ó lado opuesto correspondiente facilitar un sinnúmero de proyecciones, normas, índices, etc. Y aun se podría añadir el ángulo gonial y ótros del mismo maxilar inferior, poco estudiado hasta ahora; y otros ángulos de otras regiones; conviniendo también sin duda revisar la nomenclatura del maxilar superior, que en lo referente á su borde y eje alveolares se ha confundido á veces con el contorno palatino.

Relaciónanse con los ángulos citados una porción de líneas y planos llamados algunos de ellos horizontales y ótros verticales por serlo más ó menos próximamente en la posición acostumbrada; táles son la *horizontal de Alberto Dürer*, *infralóbuliauricul-infranasal*; la *línea occipital de Daubenton*, ú *opist-infraorbitaria*, lado superior del ángulo occipital de Daubenton; la *horizontal de Camper*, ó *aur-infranasal*; la impropiamente llamada *horizontal de Walther*, ó *cristagalliníaca*; la *línea basi-supra-orbitaria de Carlos Bell*; la *vertical* del mismo autor, ó *centriforámi-nioccipiti-supracraneal de suspensión*; la *vertical de Busk*, ó *auri-breg-mática*; la impropiamente denominada *horizontal de Dornik*, ó *incisivi-máximioccipital*; la *línea glabeli-occipital de J. Wyman*; la *opisti-espinal de His* ú *opist-infranasal;* la *aurículi-alveolar de Cloquet y Rolle*, ó *auri-alveolar*; el *plano de Blumenbach*, ó *infracranidental*; el *plano de masticación de Barclay*, ó *interdental*, con su *línea palatina* y *plano basifacial inferior*, ó más bien *plano infrafacial*, pues no pasa por el basion, como podría dejar entender el primero de dichos nombres, sino por debajo de la mandíbula inferior; la *horizontal de Spix*, ó *alvéoli condílea de Broca*, ó *cóndili-alveolar*; el *plano de Morton*, ó *fosifrontiparietal*; la *horizontal de Dumoutier*, ó *suprazigomática*; la *horizontal de Lucae*, ó

axizigomática; la *horizontal de Merckel y de Ihering*, ó *aur-infraorbitaria*; la *horizontal de Schmidt*, ó *zigómat-infraorbitaria*; la *horizontal de Hölder y de Virchow*, ó *supraur-infraorbitaria*; la *horizontal de Hamy*, ó *glabeli-lámbdica*; el *plano de los ejes orbitarios de Broca*, ó *axiorbitario*; toda la série de *rádios auriculares* y *basilares*; entre los priméros los *de Aitken Miegs*, ó *auri-fosifrontal*, *auri-fosiparietal* y *auri-fosioccipital*; los *de Virchow*, ó *aurifaciales*; los *de B. Davis*, ó *auri-máximifrontal*, *auri-máximiparietal* y *auri-máximioccipital*; los de *Busk*, ó *auri-supranasal*, *auri-bregmático* y *aur-iniaco;* y los *de Broca*, denominados *supraorbitario*, *bregmático*, *lámbdico*, *iniaco* y *opistíaco*, y que podrían llamarse mejor *auri-ofríaco*, *auri-bregmático*, *auri-lámbdico*, *aur-iníaco* y *auri-opistíaco* respectivamente; y entre los segúndos, ó basilares, uno de los cuales viene á ser la línea *nasi-basilar de Aeby*, ó *basi-supranasal*; se cuentan los *de Topinard*, que, mejor que con el solo nombre del punto á donde van á parar desde el centro ó vértice común en el básion, podrían nombrarse *basi-ofríaco*, *basi-fosifrontal*, *basi-bregmático*, *basi-obélico*, *basi-lámbdico*, *bas-iníaco* y *basi-opistíaco*; con tanta mayor razón cuanto que cuatro ó cinco de dichos siete rádios basilares, es decir, todos menos el segundo y cuarto y si se quiere el primero, resultarían con igual nombre que los auriculares que van á parar al mismo punto de la periféria craneal; las faciales de diversos autores; la *circunferencia horizontal de Baer*, ó *glabeli-máximioccipital*; etc.

Con algunos de los puntos y líneas citados se han establecido los llamados *sistemas cefalométricos*; entre ellos el *de Spix*, con los puntos condilion, alveolar superior, supranasal, vértice y cierto punto occipital que es el punto de contacto de la superficie exterior del hueso del occipucio con la tangente paralela á la *línea supranasi-alveolar*, que, con el nombre de *línea facial de Spix* forma parte de dicho sistema. Esta línea con la *horizontal del* mismo *Spix*, ó *alvéoli-condílea de Broca*, ó *cóndili-alveolar*, antes citada, y la *básica del* referido *Spix*, ó *cóndili-supranasal*, forman un triángulo facial del plano medio parecido al triángulo de Welcker y más todavía el de Vogt; completando el sistema la *coronal de Spix*, tangente á la bóveda craneal en dirección paralela á la horizontal referida y determinando el vértice; junto con la *occipital de* dicho *Spix*; tangente al hueso occipital, en dirección paralela á la línea facial mentada. Otro sistema es el *de Oken*, quién lo constituye con las líneas *facial de Camper*, ó *fronti-dental*, *horizontal del* mismo *Camper*, ó *aur-infranasal* y occipital de Daubenton, ú *opist-infraorbitariá*; formando igualmente un trián-

gulo cuyos tres ángulos son el *facial de Camper*, ó *fronti-denti=aur-infranasal* entre los dos lados primeramente citados; y en el orden que esta referencia indica, seguiría primero un ángulo que puede llamarse occipital, como el de Daubenton, al cual se aproxima; pues siendo el occipal de Daubenton basi-opist-infraorbitario, y por lo mismo, casi alvéoli-opist-infraorbitario; el de Oken es propiamente *aur-infranasali=opist-infraorbitario*; de manera que dichos dos ángulos tendrían el lado superior, ú opist-infraorbitario, común; y los dos lados inferiores, opisti-alveolar ó casi tál el úno y *aur-infranasal* el ótro, próximamente paralelos; viniendo á ser por lo tanto los dos ángulos de que se trata correspondientes en paralelas con una secante; completando por fin el triángulo del sistema de Oken un cierto ángulo de prognatismo, análogo al llamado nasi-basal, ó de Welcker, y que se ha visto ser infranasi-supranasi-basal; así como el del sistema de Oken podría denominarse *opist-infraorbitari=fronti-dental*. Forman también otros sistemas el triángulo de Welcker, á que se acaba de aludir; el triángulo de Vogt; etc.

Los caracteres antropométricos no solamente han sido hasta la actualidad poco más felices en resultados que los caracteres descriptivos y estéticos, sino que se han ofrecido más de una vez en pugna con estos dos últimos; lo cual no les ha valido tanta aceptación como tuvieran de otro modo; sin que se pueda por esto desconocer que ellos son, como se ha dicho antes, los que han de avalorar los otros caracteres antropológicos. Estos en general ofrecen por desgracia tantos matices que viene á resultar la clasificación de las razas tan difícil como la de los colores; hasta tal punto, que cabe preguntar: ¿Es posible la distinción de las razas? ¿Presentan éstas caracteres fijos que las distingan evidentemente? De su cruzamiento, ¿puede haber resultado ó resultar su confusión? Aun más: ¿Qué es una raza? ¿Es una modificación determinada de otro ser; ó ha nacido de la mente, cuál tipo ideal que no se ha de ver realizado? Existen, se dice, pocas razas puras, citándose apenas la toda, la esquimal, la andamana y la bosimana, consideradas por ótros como sub-razas; la toda y la andamana, de la negra en su sección más llevada y traída y zarandeada, ó sea la oriental ú oceánica; la esquimal de la numerosa y extensa amarilla; y la bosimana de la sección occidental de la negra también en su parte más asendereada. Pero entonces ¿qué idea tenemos de raza? ¿qué nos sugiere esta idea? ¿no será sobradamente subjetiva? Si tan puras son ciertas razas, ¿no podrán tomarse como especies, conforme han pretendido algúnos respecto de la bosimana, por ejemplo, á pesar de no ser

para ótros más que una sub-raza; y aun para ciertos otros una sub-sub-raza de la sub-raza hotentota de la raza negra? La misma idea de especie ¿no es acaso también subjetiva? Cuestiones son éstas que no deben resolverse de plano ni cabe resolverlas en una sinopsis, donde solamente se insinuan patentizando que la antropología tiene también su parte filosófica. Esta parte de la antropología ofrece, en medio de su misma vaguedad, vastísimo campo, donde, si bien abundan las hipótesis, se espigan sendas verdades; y si no siempre lo más bello á primera vista es lo más aceptable y ciertas verdades amargan; tampoco es siempre más natural lo más simple y ciertas santificaciones repugnan.

No favorecen la ciencia los alardes, escarceos y exageraciones de únos; repulgos, aspavientos y anatemas de ótros; reparos, palidónias y trasnochadas profesiones de fe de los priméros; y afectadas y vanas muestras de triunfo de los últimos.

A la antropologia filosófica, no puramente metafísica, sino fundada siempre en la observación, corresponde dilucidar ciertas cuestiones, determinar su importancia y transcendencia y señalar sus derroteros, á fin de no trabajar inútilmente empeñándose en resolver imposibles ó extraviándose en la persecución de unos ú otros fines.

La historia del metopismo, por ejemplo, se dice está por hacer; aunque podría emprenderse desde luégo procediendo á posteriori; puédese al mismo tiempo, si se quiere, estudiar á priori su importancia, fundándose siempre en conocimientos bien adquiridos.

Los tres tipos blanco, negro y amarillo parecen más ó menos determinados, pero en tratando de subdivisiones aparecen todos los matices; como saliendo de las tres edades joven, adulta y vieja se multiplican al infinito las intermedias; y en general tratándose de valores sólo se presentan claros el máximo, mínimo y medio; sin negar que puedan concebirse muchos ótros, aunque cada vez con mayor dificultad y menos distintamente. ¿Hasta qué punto pues tiene ó podrá tener importancia el color de la piel para distinguir y relacionar las razas?

Al sistema piloso en general y al cabello en particular, á pesar de no ser anatómica y funcionalmente considerados más que accesorios y protectores de la piel y de algunos otros aparatos y funciones; se les ha reconocido, con todo y su carácter orgánico y biológico secundarios, mayor importancia que á la piel misma en la distinción de las razas; si bien de dicha piel no se hubiese atendido casi más que á su color. ¿Qué hay que observar pues en esta discrepancia ó anomalía taxinómica?

Al mismo aparato nasal se le ha atribuído una importancia de primer orden para la determinación de las razas humanas, aunque diste muchisimo de tener un valor parecido en la inmensa mayoría de los otros grupos zoológicos que ostentan dicho aparato. ¿Hay bastante fundamento para esta preferencia respecto de la nariz humana?

A los ojos, ya que no á todo el aparato visual, se les ha dado más categoría que á la misma piel, á lo menos en ciertos grupos humanos, para la distinción de las razas; pero si bien es verdad que la disposición de los ojos, de sus órbitas y partes más profundas está relacionada con el desarrollo de la parte anterior de la masa encefálica; y que la disminución del índice orbitario parece indicar desenvolvimiento de las partes laterales anriores del encéfalo; la verdad es también que dicho índice, como todos los demás índices, cefálicos, craneales, faciales, nasales, auriculares, maxilares, palatinos, torácicos, abdominales, pélvicos, de los miembros y sus diversas especies y regiones y componentes; tódos resultan un torbellino.

Las razas ofrecen caracteres antropométricos de tronco y miembros que las distinguen entre sí y de los monos llamados antropomorfos; pero dichos caracteres no forman series paralelas, ni convergentes, ni divergentes: las razas negras, por ejemplo, presentan los miembros torácicos mayores en proporción de los abdominales y su radio mayor respecto del húmero, lo cual los aproxima á los monos antropoides; pero en cambio sus miembros abdominales no disminuyen; la clavícula y la tibia se alargan y aun su miembro torácico disminuye proporcionalmente, si no se toma en cuenta la mano; y esto que ni la mano ni el pié del negro son los más largos, ó digamos los más antropoides, si se quiere, dentro de la especie humana; todo esto aparte las mismas faltas de serie ó gradación en los otros grupos zoológicos.

La falta de serie en las razas conduce al poligenismo; éste, como el transformismo, son hasta hoy valores que se cotizan pero no se demuestran.

La coloración de los judíos, casi igual en todas partes, contradice la influencia del clima en la producción de las razas, á lo menos en un período más ó menos largo dentro de la humanidad, aunque siempre corto dentro de las épocas geológicas; los árabes, bien que menos dispersos, se hallan en parecido caso. La piel no se obscurece de los polos al ecuador, como establecían Prichard y ótros; ni de los altos á los bajos países, según creyera el mismo Prichard; ni viceversa. Tampoco la naturaleza del pelo sigue según los paralelos. Es notable lo que se dice haber observado en las Islas de Sandwich respecto de las personas de mayor rango, que la

edad y la acción solar, en vez de obscurecer la piel, la aclaran notablemente; y aunque se ha dado una explicación de ello haciendo intervenir el epidermis curtido como modificador de los elementos pigmentario, dermático y vascular; no hay razón para que se atece solamente el epidermis y no contribuyan el pigmento, aumentado, el dermis, curtido, y la sangre, modificada en su color, al atezamiento de la piel en todas sus capas y en toda su extensión ó espesor, produciéndose el efecto generalmente reconocido de obscurecerse la piel por la acción solar y en razón directa de la intensidad ó cantidad de la insolación, asoleamiento ó asoleo.

La diferente aptitud de las razas para adaptarse á los climas es otro argumento en favor del poligenismo. La lingüística ó glótica parece conducir al mismo resultado.

Todas estas cuestiones pueden ser tratadas por el antropólogo filósofo, al cual correspondería también estudiar la evolución religiosa, carácter del cual ha hecho Quatrefages objeto transcendental de sus estudios y quizás fundamento de escuela. Otras cuestiones hay, aunque de menor transcendencia, que distan mucho de estar agotadas é incumben al filósofo antropólogo. La distinción ó al contrario confusión de las razas, caso de ser posibles, ¿son lamentables ó plausibles? La pretendida relación entre el desarrollo de las apófisis geni y la posibilidad ó facilidad de articular, aunque parece falsa en su primer concepto y muy dudosa en el segundo; puede todavía promover largas, curiosas y útiles investigaciones y consideraciones. Con todo lo cual resultan abundantes materiales, si no para fundar una filosofía antropológica, para hacer lugar á lo menos á una antropología filosófica.

Como ciencias que sirven de más ó menos inmediato fundamento ó auxilio á la antropología pueden citarse varias: la biología en su más lata acepción y en particular en las partes de ella que podríamos comprender con el nombre de organología, especialmente animal ó zoológica, considerando en ésta la histología organografía y fisiología ó energología, sin olvidar la mesología, ropinología y biotaxia; esto por lo que se refiere al fundamento; en cuanto al auxilio ó utilidad que pueden reportar al antropólogo, es mucho más dilatado el estudio.

La embriología con su carácter general, con el de embriogenia y con el de organogenia se comprende por algúnos en otras ciencias; en la anatomía histológica y organográfica, por lo que respecta á su primer concepto; y en la fisiología ó energología respecto de los otros dos: como parte ó como ciencia debe el antropólogo conocer la embriología.

La psicología, que podría considerarse como una parte de la energología, se considera todavía por múchos, sobre todo entre nosotros, como una parte de la metafísica; en uno ú otro concepto debe ser conocida por el antropólogo; y si consideramos la antropología como una ciencia natural, naturalmente será desde luégo como convendrá al antropólogo estudiar la psicología.

No quedaría completa la historia natural del hombre sin el estudio de sus costumbres, entre las cuales descuella su sociabilidad; de aquí el orígen de otra ciencia que se ha denominado híbridamente sociología y que tal vez se llamase mejor sinetología. Esta ciencia debe ser, ya que no fundamento, complemento de la antropología; y quizás una de sus partes, como puede serlo de la moral, y ésta de la psicología, y estas tres de la fisiología ó energología; porque una misma ciencia ó un mismo sujeto de ciencia puede ser estudiado bájo diferentes puntos de vista y con distintos fines ú objetos.

Se confunde á menudo las razas con los pueblos ó naciones; y aun la palabra raza empezó indicando la calidad de dichos pueblos ó naciones, refiriéndose á su orígen ó raíz; parece sin embargo que la idea culminante que quiso expresarse con la gráfica palabra raza fué más bien social que biológica; el estricto sentido biológico vino más tárde; la etnología será pues el estudio de los pueblos, naciones ó razas, si se quiere, en sentido social ó sinetológico; dividiéndose luégo dicha etnología en general ó caracterología etnológica, y especial, ó descriptiva, pudiendo en este último caso llamarse etnografía; según estudie los caracteres de los pueblos, naciones ó razas en general, ó en particular describiendo cada uno de ellos; pero si se toman estos grupos en sentido biológico, la etnología será la misma antropología; la etnología general ó caracterología etnológica vendrá á ser la antropología general ó caracterología antropológica; y la etnología especial, ó descriptiva, ó etnografía, pasará á ser la antropología especial ó descriptiva, ó antropografía; mas teniendo nomenclatura para cada concepto, no hay porque confundirlos ni se ve en ello ventaja alguna.

Las ciencias médicas en general son otro complemento de la antropología; no solamente las que á su vez sirven de fundamento á la medicina como lo fueron de la antropología misma; sino aun la patología, ora bájo la forma de geografía médica ó geografía patológica, ya bájo el aspecto de patología geográfica ó etnográfica, ó bien como teratología.

La estadística antropológica y etnológica, conocida también con el nombre de demografía, será asímismo de suma utilidad al antropólogo.

La lingüística ó glótica estudiando uno de los caracteres más distintivos de la humanidad ilustrará indudablemente al que hace á ésta objeto de sus investigaciones.

El estudio de las diferentes religiones, ó mitología comparada, lo mismo que el de la moral fundada en ellas, en la psicología, en la energología, en la biología ó en la fisiología, vendrán por otra parte en auxilio del antropologista.

La historia misma, siempre que se considere no como una serie de biografías y narraciones, apologías, epopeyas y apoteosis ó glorificaciones; sino como verdadera ciencia histórica; será también fuente sinetológica y parte de la historia natural del hombre.

Siendo la arqueología archivo de documentos históricos, indirectamente estará relacionada con la antropología; y si consideramos de aquélla no la parte histórica propiamente tál; sino su lado prehistórico, ó mejor, prohistórico, reduciéndola á lo que se llama asímismo prehistoria, ó más bien, prohistoria, viniendo á ser lo que podríamos llamar paleoetnografía, paleoetnología ó paleoantropología, parte á su vez de la paleontología, como ésta de la geología; no hay duda que esta última, aun con la geografía y otras ciencias físicas ó naturales con ella relacionadas; la misma físico-química en el horizonte y la astronomía, la matemática y la más abstracta ciencia velarán por la antropología.

Tál es seguramente á grandes pinceladas el cuadro que quiso la Academia presentar á su propia consideración al establecer en sus estatutos la Comisión antropológica; y tál el terreno donde se propone ejercitar la citada Corporación parte de sus inteligentes y asiduas actividades; siendo de esperar que pueda recoger ópimos frutos en el campo de su perseverante cultivo.

He dicho.

X.

IMPORTANCIA DE LA IMAGINACIÓN

EN EL ESTUDIO DE LA FISIOLOGÍA

MEMORIA

LEÍDA POR EL

DR. D. RAMÓN COLL Y PUJOL

en el acto de su solemne recepción
como Académico numerario en la sesión pública extraordinaria
de 25 de junio de 1892

SEÑORES:

En el maravilloso comercio de la vida intelectual que uniendo entre sí á los sabios todos, forma de ellos un mundo de elección, distinto en sus elementos, diverso en sus orígenes y diferente en sus fines, del mundo puramente material en cuyo seno su órbita describe; en este mundo que no ocupa sitio en el espacio y que llega á prescindir hasta del tiempo—tal es su carácter de inmaterialidad exquisita,—se verifica un fenómeno verdaderamente portentoso, que como no acierto á comprenderlo, con gran dificultad sabré explicarlo.

En este mismo mundo cuyas actividades asombrosas á todo alcanzan y jamás se desalientan, no dejando en su afán siempre creciente problema que descifrar, secreto que sorprender, enigma que interpretar, misterio que discernir, y que siguiendo los caminos más intrincados y difíciles, logran las alturas en que tiene su asiento la verdad; en este mismo mundo, se engendran y maquinan absurdos artificios, sin base que los sostenga, sin dique que los encauce, sin freno que en su vertiginosa carrera

los detenga, al dirigirse desalados, á las tenebrosas profundidades del error.

Los explendentes rayos de la humana inteligencia, por misterio fatal é inexplicable, así guían, como ciegan; así prestan firmeza al entendimiento vacilante, como desvanecen al espíritu más fuerte.

Si por ellos vislumbramos las regiones en que toda perfección va á cobijarse, por ellos así mismo, somos conducidos al absurdo. Si la imaginación concibe el *Cosmos*, también la imaginación engendra el *Caos!*

Es que el mundo intelectual, como engendro de la actividad del alma humana, jamás desdice de su realeza de abolengo. Si Newton, por una genial inspiración de su inteligencia jigantesca, derribó la hipótesis de los vertiginosos torbellinos imaginada por Descartes, no por esto, aunque negándola, dejamos de encontrar cierta grandeza, en semejante absurdo cosmogónico. Si los adelantamientos de la Física relegaron al terreno de la fábula las creaciones de la antigua Grecia y los delirios de la antigua Roma: si Febo ya no arrastra al sol; si Vesta no simboliza el sacro fuego; si Ceres no preside las cosechas, si Júpiter ha agotado ya sus rayos, si en el origen de los ríos ya no se cobijan las Náyades, si Neptuno ha abandonado ya los mares; sin que los mares dejen de existir, sin que los ríos dejen de correr, sin que los rayos hayan desaparecido de las nubes, sin que las cosechas se malogren, sin que el sol deje de alumbrar regularmente, la extensa superficie de entrambos hemisferios. Si el terrible golpe del hacha de Vulcano en la cabeza de Júpiter tonante, ya no engendra la sapientísima Minerva, sin que las ciencias, y las letras y las artes, hayan suspendido un solo instante, su desenvolvimiento colosal..... Si hoy calificamos de fantásticas quimeras estas pléyadas de dioses con que los antiguos poblaban el espacio, no por esto dejaremos de admirar tales creaciones, y los dioses de la Grecia quedarán, aún siendo absurdos, como inextinguible huella, de la maravillosa imaginación de aquellos hombres.

Así, señores, por ley—no comprendida, pero hallada—de las manifestaciones de la humana inteligencia, al lado de las ideas más exactas, hallan cabida los absurdos más patentes. La multitud de los sabios, como todas las multitudes, déjase imponer por convencionalismos especiales, que, no hallando explicación en sana lógica, han de buscarse en una tradicional obcecación.

Uno de estos crasísimos errores, quizás el más aceptado por el pensamiento humano, inspira fatalmente las concepciones científicas de hoy. Guía que desconoce el camino por donde anda, arrastra en su extravío á quien con él se acompaña y de él se fía. Con pretensiones de infalible, su imaginada autoridad es irrefutable, y los sabios de este siglo, considerándose seguros, al verse cobijados por su audacia, caen en el vacío del error, creyéndose en la meta de la Ciencia.

A desenmascarar este concepto erróneo, van dirigidas estas breves líneas. El punto es árduo, su alcance vasto, secas las fuentes, mis medios cortos, breve el espacio y larga la materia. No sé si acertaré en mi cometido, pero sea de ello lo que fuere, bástame con intentarlo, para satisfacción de mi espíritu y tranquilidad de mi conciencia.

Y sentadas ya tales premisas, voy á exponeros el argumento de mi tema. Prestadme pues vuestra benévola atención, que, sino por el desarrollo, por la *intención* del mismo, me atreveré á deciros, con Horacio: «*Audire est operæ pretium.*»

ARGUMENTO DEL DISCURSO.

Las ciencias experimentales tardaron en nacer. En el apogeo de Atenas y de Roma solo encontramos creaciones hipotéticas. Las causas no se buscan, en el estudio concreto de los hechos; la imaginación delirante las engendra, y los innumerables dioses creados por el hombre, influyen en todos los actos de su vida; y poblando los aires, y llenando la tierra, y flotando en los mares, y surcando los cielos, son sus voluntades imperiosas, las ocultas causas de los fenómenos tangibles, que por todas partes la naturaleza nos presenta.

Diez siglos de Edad Media, no mejoran las necesidades de la ciencia. La hipótesis reina aún sola y señora. No se experimenta ni se observa. La autoridad del nombre, hace las veces de autoridad del hecho. El razonamiento deductivo domina en absoluto. Las ciencias experimentales, carecen aún de base en que apoyarse.

Pero viene un día en que se rasga el velo, y la Anatomía moderna nace de los despojos de la antigua; la Química progresa, y un gran número de fenómenos vitales, se equiparan á otros tantos químicos; la Física adelanta, y la Mecánica viviente no forma ya excepción. La Fisiología se

encuentra casi creada. Y entonces, avergonzada del largo tiempo en que viviera entre vaguedades y entre absurdos, desprecia aquella larga incubación, reniega de su origen, abomina de la teoria y de la hipótesis, apóyase tan solo en la observación de los hechos y en la experimentación de los fenómenos.

Y esta fase histórica de la ciencia de la vida, no es peculiar ni exclusiva de ella sola: es general á las otras ciencias sus hermanas. Un abuso motivó otro abuso, y la verdad científica, no ha ganado nada en ello.

Urge un remedio pronto á un mal tan grave, pues la ciencia no puede vivir vida ficticia. Aquilatemos el valor de los fenómenos; midamos el alcance de los hechos; calculemos la fuerza de la hipótesis; veamos hasta dónde llega la teoría.

Y entonces, señores Académicos, después de un exámen imparcial y rapidísimo, podremos convencernos plenamente de que aún hoy, en las horas postreras de este siglo, y por más que en contra se diga y se haya dicho, si intentamos rasgar con fuerte mano el tupido velo que esconde á nuestra vista, los maravillosos misterios de la vida, no nos queda otro recurso que pedir auxilio á nuestra facultad imaginativa, y forjarnos bien ó mal algún sistema que satisfaga la necesidad imperiosa que á la inteligencia humana acosa siempre, de conocer el cuerpo en que el espíritu radica, ya que no conozca apenas el espíritu, que mora y se encarna en este cuerpo.

I.

Causas del criterio positivista en la ciencia fisiológica.—Errores subsiguientes á la aplicación de este criterio.

Cansada la inteligencia humana del yugo avasallador de la dialéctica que durante tantos siglos imperó, declaróse un día en radical revolución, que, si como muchas revoluciones tenía sus motivos, como todas ellas, traspasó los límites que se osara proponer. Para acabar con la dialéctica, acabóse con la lógica, y fué eregido en fundamental axioma el concepto peregrino, de que las ciencias, para tener valor de exactas, debían fundarse solamente en hechos; de que el criterio analítico, era el criterio más certero; de que el experimento debía hacer las veces de razón; de

que la teoría y la hipótesis ponían obstáculo al progreso; de que los datos concretos con su brutalidad numérica, debían dominar al pensamiento; de que la imaginación estorbaba, para el adelantamiento de las ciencias.

Y la imaginación fué despreciada desde entonces. El genio que quiso brillar en esta baja atmósfera, tuvo que despojarse de sus cualidades más preciadas, y descender desde las alturas del mundo de la idea, á las profundidades del mundo de los hechos. Solo así podía hacerse tolerable, á esta pléyade de sabios, que nada sabían tolerar. Por una evolución rara y monstruosa, las ciencias naturales se iban poco á poco convirtiendo en artes, y quién más datos aportaba, quién más experimentos aducía, quién más hechos consignaba, aquél era el más sabio, aquél era el descubridor más fidedigno. Quién se deslizaba en el terreno de la hipótesis, quién aventuraba siquiera una teoría, quién formulaba un sencillo raciocinio, aquél ya no era sabio: era solo un visionario, del que todo hombre serio debía apartarse con desdén.

Así estaban las cosas, señores Académicos, cuando vino la Estadística, con su falta de criterio á agravar el mal que se venía padeciendo. Y no hablo, señores, de la Estadística como ciencia, sino de las aplicaciones concretas de esta ciencia: que, si bajo el primer aspecto su importancia es evidente, no así bajo el segundo, en que los inconvenientes que presenta, no compensan ni con mucho estas ventajas. La Estadística como sistema, es un sistema pésimo; es el número imponiéndose á la Lógica; es la fuerza bruta triunfando de la razón.

Y así, por procedimientos tan viciosos, vamos cada vez de mal en peor. Hoy no tenemos convicción ninguna, ni entusiasmo ninguno; ni fe en las deducciones, ni confianza en ninguna autoridad: ni principios, ni bases, ni sistema, ni doctrina, ni nada de lo que fuera preciso que tuviéramos, para que las ciencias naturales, fuesen realmente lo que deberían ser.

Y no creáis, señores, que combata estas tendencias por sistema. Admiro esos régios edificios, verdaderos palacios de la ciencia, que se levantan orgullosos en Leipzig, en Leyden, en Ginebra, en Florencia, en París, en Buda-Pesth. ¡Qué diferencia entre estas fábricas grandiosas y los míseros locales, que constituyeron el Laboratorio de otro tiempo! Mi ánimo se eleva ante la consideración de la importancia que la Fisiología va adquiriendo; me entusiasmo ante los prodigiosos trabajos de los sabios;

me sorprende la variedad infinita de instrumentos inventados, de aparatos ideados, de procedimientos realizados, de conocimientos adquiridos. Contemplo los progresos de la ciencia, y preveo otros progresos no lejanos. Estimo y considero en lo que vale, el arte de interrogar al ser viviente: la vivisección, la observación, la autopsia, son medios muy potentes, para el descubrimiento de los misterios de la vida.

Pero, lo que yo combato, lo que yo censuro, lo que yo lamento, es la tendencia excesivamente analítica de la Fisiología actual. Y en vista de tal unanimidad de pareceres, opuestos todos á mi propio parecer, me he preguntado una y mil veces, si es mi juicio quien se encuentra perturbado. Si para ser fisiólogo, basta con ser diestro en el manejo del cuchillo, en el sostenimiento de las pinzas, en la manipulación de las tijeras, en la distribución de una corriente eléctrica, en el exámen microscópico, en la aplicación de un hemodinamómetro, de un miógrafo, de un cardiógrafo, de una cánula, de una sonda, de una aguja. Si basta la observación de los desórdenes con que responde el pobre cuerpo mutilado; la ordenación numérica de los datos observados; la adición de los resultados obtenidos con otros resultados anteriores: si con estos detalles se constituye la ciencia; si con estos hechos se forman argumentos, si con estas *partes* se comprende un *todo*. Y por más que yo respete las autoridades científicas con que se honra y se enaltece la Fisiología de hoy, no puedo menos de decirme á mi mismo—pero muy bajo para no ser piedra de escándalo—que esto que se hace en Alemania, en Italia, en Francia, en Suiza y en Holanda, ni es Fisiología, ni es Ciencia, ni es Lógica siquiera. Es un *medio*, no es un *fin;* es un procedimiento, no es un resultado: es en una palabra solo un *arte*, perfectamente comparable, á cualquier arte mecánica.

Esto es, señores, lo que mi razón me ha contestado, al preguntarme si mi juicio se equivoca.

No negaré por cierto que el método inductivo convenga especialmente á las ciencias naturales, así como el deductivo conviene á las exactas. En las ciencias naturales, lo propio que en las físicas, desde los datos particulares nos elevamos á la *Ley*. Pero, si conviene especialmente, no conviene única, ni exclusivamente. El método debe ser analítico-sintético. Esta verdad inconcusa no es de hoy: Bacon la representó gráficamente, en su conocido esquema de la *doble escala*.

No negaré que de la hipótesis se ha abusado, como de todo se ha abusado, y no negaré tampoco que de tal abuso se ha originado fatalmente su descrédito. Pero la hipótesis convenientemente dirigida y prudentemente encauzada, abre á nuestra vista sorprendentes horizontes. Hija legítima de la facultad imaginativa, apenas conoce traba en su alto vuelo; explica lo que el experimento no explicaba; comprende lo que la observación no comprendia; llega á prever lo que no se podia imaginar; es fecunda en sorpresas, abundosa en recursos, rica en explicaciones, á veces atrevida y en ciertas ocasiones temeraria, se lanza denodada hacia los inexplorados terrenos, donde el experimento no llega y donde la observación no alcanza.

II.

Ventajas de la hipótesis, en las ciencias naturales.

La hipótesis se impone, mal que le pese á quien reniegue de ella. No se concibe una ciencia sin hipótesis. Los fisiólogos de hoy, trabajan sin cesar. Inquieren, buscan, registran, inscriben los resultados, y con este estudio aprenden, y con este estudio enseñan. Pero, en mi inteligencia limitada, no me los represento como sabios; se me imaginan obreros distinguidos, peones verdaderamente infatigables, que extraen afanosos de la tierra los materiales para la construcción de un edificio. No se ocupan en levantarlo; no creen que se deba levantar; les basta con haber arrojado por el suelo estos ladrillos, esta piedra, esta argamasa, que penosamente han venido acumulando.

Esto es lo que se obtiene por la simple observación y por la simple experimentación. Aquí no se ver la ciencia; y no la veo, porque la ciencia, señores Académicos, es otra cosa muy distinta: es la especulación, es la sistematización, es la síntesis que recoge esta argamasa y estas piedras y levanta este edificio, cuyas proporciones nos admiran; cuya firmeza resiste la piqueta de los siglos, cuya belleza justificaría su erección, si la utilidad que presta al hombre no hubiera sido incentivo más potente, para que la inteligencia se lanzara á levantarlo.

A la Fisiologia no le bastan la observación y el experimento; para ser

ciencia, necesita de algo más; le son indispensables otros apoyos más potentes; ni la observación, ni la experimentación, son capaces de explicar, como se forma la portentosa máquina del hombre, como se reproducen sus tejidos, como evolucionan sus elementos histológicos, como la luz se convierte en sensación, como cada glándula segrega un líquido distinto. La Fisiología como la Física, como la Química, como la Geología, como la Palanteología, como la Astronomía, necesita explicaciones muy distintas de las que los sentidos le podrían dar. Estas explicaciones no pueden ser verificadas, ya por ser intangibles los elementos en que ocurren los fenómenos, ya porque las causas no se presentan evidentes, ya porque pasan en la intimidad de los tejidos, ya porque no son humanamente comparables á los varios hechos que el mundo inerte nos ofrece.

Entonces, señores, no nos queda otro recurso que lanzarnos á la invención de las hipótesis. La Física molecular es hipotética, la Química atómica lo es también; el punto matemático no existe. Nadie ha visto un átomo ponderable, ni un átomo de éter, ni una molécula, ni un dinamido, ni una vibración etérea, ni una corriente eléctrica. Y sin embargo estudiamos los átomos, y estudiamos el éter, y hablamos de corrientes, y comprendemos la fuerza.

Los que en Fisiología no admiten las hipótesis, aceptan la teoría dinámica del calor, las corrientes eléctricas positiva y negativa, la teoría vibratoria de la luz, la gravitación universal, la evolución darwiniana. Solo á la Fisiología le está vedado el raciocinio; y el fisiólogo, entre todos los filósofos, es el único en quien la imaginación está de más!

Hechos y sólo hechos; trabajos y más trabajos; números, antes bien que raciocinios. Esto es lo que se pide á los fisiólogos de hoy, sin tener en cuenta, señores Académicos, que en materias de este género podemos repetir con Cicerón: «*Non numero hæc judicantur, sed pondere.*»

La Fisiología no se puede reducir á una simple exposición de hechos concretos—y por poco que siga en el camino que ha emprendido, á este objetivo se limitará su aspiración—pues jamás los materiales al acaso dispersos y perdidos, acertaron á constituir un edificio. La Fisiología, antes bien que en el *hecho*, está en la *idea*. Los átomos, las moléculas, los principios inmediatos, los elementos anatómicos, los tejidos, los órganos, los aparatos, los sistemas, todo lo que constituye la trama material de nuestro sér, hállase subordinado fatalmente á la idea de *función*. Esta por sí solo nada representa, ni siquiera se concibe; no es otra cosa que un fac-

tor; su existencia no es independiente ni absoluta; es simplemente un elemento de la *vida*. En la mecánica viviente, es un movimiento enlazado á otros movimientos: así como el órgano es un *rodaje*, enlazado á otros rodajes.

El análisis del cuerpo humano y el de las funciones de este cuerpo, sólo nos conduce como método exclusivo á la separación de funciones, á la destrucción de la trama de los órganos, á la disociación del movimiento y á la destrucción de los tejidos; y buscando con este método la vida, nos encontramos forzosamente con la *muerte*. Porque la muerte, señores Académicos, es esta cesación de movimiento, esta destrucción de tejidos, esta disgregación de las moléculas, esta liberación de los átomos, por las misteriosas fuerzas de la vida, en mutua dependencia retenidos.

El método analítico como método exclusivo nos conduce, pues, á los oscuros abismos de que huíamos Nos conduce al caos, nos conduce al reposo, nos conduce á la muerte, cuando lo que buscábamos era el arreglo sistemático, el movimiento ordenado, el misterio prodigioso de la vida. Los filósofos de hoy—si puede haber filósofos en un período histórico en que tanto de la filosofía se abomina,—los filósofos de hoy, siguen un criterio que verdaderamente no comprendo. Para edificar, destruyen; para comprender, confunden; para estudiar en el libro de la naturaleza, rompen el libro en mil pedazos, sin cuidarse después de recogerlos, creyendo que los fragmentos del papel, han de enseñarles lo que no les podía enseñar el libro entero.

«*Uno absurdo dato, infinita sequuntur.*» Pregonan el análisis y no comprenden este análisis. No comprenden que en toda ciencia por experimental que sea, no basta el experimento si va solo: éste debe ser interpretado, juzgado, aquilatado, analizado, y sirviendo de firme apoyo para la invención de la teoría, viene á ser precisamente servidor, cuando pretendía proclamarse dueño.

Ahora bien: que este procedimiento es defectuoso, que la imaginación es necesaria y el raciocinio indispensable, es precisamente, señores Académicos, lo que voy á tratar de demostrar; no para todas las ciencias, que el tiempo de que dispongo es harto breve, sino para la ciencia que forma el tema favorito de mi estudio; para la ciencia de la vida, para la Fisiología humana que, encarnada en mi vida intelectual, casi resume la totalidad de mi existencia; pues la estimo como recuerdo, la considero como hecho actual, y la ilusión me la ofrece todavía, como un grato y risueño porvenir.

III.

La imaginación conmueve la materia, convirtiendo la estática en dinámica.

No hay en el cuerpo humano parte alguna cuyo estudio puramente aislado venga á indicarnos la función que desempeña. Nada en el estudio de la estática nos indicará la realización de la dinámica.

Ved un cadáver; contemplad la superficie, y nada vendrá á indicaros la posibilidad siquiera de actividades propias. Abridlo; examinad las vísceras, estudiad los vasos, escudriñad los nervios, analizad los músculos, investigad las glándulas. Cortad, separad, romped, rasgad; apelad á todos los medios de investigación físico-química, y jamás por tal exámen, deducireis la posibilidad de una función. Nada vendrá á indicaros que las glándulas segregan, que los músculos se contraen, que los nervios son surcados por corrientes, que los vasos contienen una sangre circulante, que los pulmones respiran, que el estómago digiere, que el riñón excreta, que el cerebro es el *substractum* de que el espíritu se vale, para sentir impresiones, para comunicar voliciones, para hallar los procedimientos del lenguaje, para hacer posibles las manifestaciones portentosas en las esferas afectiva, moral é intelectiva.

El cuerpo muerto no nos da á conocer el cuerpo vivo. Es el campo en donde en épocas pasadas se desarrollaron trascendentalísimos sucesos: pero es un campo fatalmente inerte. Bien así como el cementerio es una grande población, pero una población silenciosa é inactiva. En ella no hay comercio, no hay industria, no hay circulación de capitales ni movimiento de géneros; ni hay giro ninguno, como no sea el cambio preparado por millones de microbios para que la materia organizada vaya poco á poco pasando al estado de inorgánica; devolviendo á la tierra y á la atmósfera, el agua, el ácido carbónico y el amoníaco que la atmósfera y la tierra prestaron á los vivos, en letras que finieron en el brevísimo espacio de algunas horas para unos, de algunos días para otros, de algunos años para los restantes.

El cementerio no nos puede dar idea de la ciudad á que pertenece: entre tantos cadáveres como allí se están pudriendo, no podemos conocer cual sea el que empuñó una espada, cual el que hizo mover la lanzadera;

cual el que solo pisó alfombras; cual el que desgarró sus pies desnudos, siempre en contacto con el duro suelo.

La imaginación tan sólo, es capaz de hacer vivir tal población. Ella evoca los muertos: cual la trompeta del valle de Josafat, reune los átomos de polvo dispersos por la tumba; forma con ellos huesos, carnes, entrañas, órganos; edifica con semejantes materiales el perecedero cuerpo del que fué; lo saca del seno de la tierra, lo traslada al comercio de la vida y reconstituye de este modo las épocas pasadas, que tan solamente conocemos por la Historia.

Así obra la imaginación, señores Académicos, cuando, por la estructura del cadáver, pretende conocer los misterios infinitos de la vida. Adivina bajo aquella piel inerte un laberinto de vasos, de nervios y de glándulas; unas carnes palpitantes; unas entrañas vivientes; unos sentidos aguzados. Más allá de la frente marmórea del cadáver, y protegido por un muro de huesos, ve el cerebro, alcázar del espiritu, cuyas infinitas células, vibrando sin cesar, reciben las impetuosas corrientes de los nervios y arrojan á todos los ámbitos del cuerpo las emanaciones etéreas, que por cambio metabólico, traducen en formas objetivas las infinitas apetencias de nuestra alma.

Porque la imaginación, señores Académicos, es más que un sentido: es más que todos los sentidos. Ve sin ojos, oye sin oídos; toca, palpa, sondea, escudriña, atisba. En la tenebrosa noche de la complicada trama orgánica, vé surcar una corriente, conmoverse un tubo nérveo, vibrar las moléculas que al cilindro-eje constituyen, magnificarse la oscilación primitiva en las células del gánglio, ó en las de la médula espinal, ó en las de la sustancia gris que cubre y tapiza nuestro cerebro. En el silencio de la intimidad de los tejidos oye el paso de la sangre por las paredes resbaladizas de los vasos; el movimiento de la válvula venosa al abrirse y al cerrarse; la contracción de la fibra muscular en las microscópicas arterias; el choque de las ondulaciones luminosas contra la membrana de Jacob. Por ella chisporretea en la fragua donde se funden y á la vez se crean los tejidos, el combustible que se une con el oxigeno aportado por el glóbulo. Para ella no hay misterios: entre la voluntad que como reina y señora comanda un movimiento y la realización completa de este acto funcional, la imaginación descubre una continuada serie de procesos. Las células de la corteza del cerebro experimentan una fuerte conmoción; los cilindro-ejes que de ellas se originan, conmuévense á su vez; cruza una corriente por todo lo largo de la fibra, como cruza la atmósfera el relám-

pago. Y las ondulaciones que por esfuerzo anímico se engendraron en la capa cortical, pasando por intrincadísimos trayectos, llegan á la médula, atraviesan los cordones ántero-laterales, alcanzan las raíces anteriores, por éstas van á los nervios, de ellos hasta las placas terminales, á los músculos; y partiendo de este punto, serpentean por todas las fibras musculares, determinando la contracción casi instantánea, de estas máquinas motoras tan potentes.

Al corazón del cadáver, trozo de carne próxima á pudrirse, lo convierte en un motor incomparable; aquellas fibras inertes se conmueven; aquella carne comienza á palpitar; la sangre estancada en su interior, precipítase en oleadas, en los vasos. Y así como un torrente se lanza desde la cumbre de altísima montaña hasta los valles, vivificando la tierra que atraviesa, así la sangre, que el corazón en el enérgico esfuerzo de sus fibras arroja á las arterias y á los capilares y á las venas, fertiliza el terreno que penetra, dando á los tejidos, los elementos multiplicados de su vida.

El aparato digestivo, asqueroso deshecho de las carnes muertas, cámbiase también por arte mágica: la sangre afluye á sus innumerables capilares; sus nervios especiales se conmueven, sus glándulas trabajan, sus músculos se agitan. Conviértese en un laboratorio complicado, en cuyo recinto, se han de verificar grandes trabajos. Y todo cuanto somos en nuestra trama orgánica, viene á ser disuelto y preparado en su especialísima oficina, para de allí pasar, atravesando filtros exquisitos, directa ó indirectamente, á la sangre circulante.

Esa masa informe sub-yacente á las costillas, que tampoco representa nada en el cadáver, sino es un laberinto de tubos y de vasos y de espacios, ha de completar el trabajo que el tubo digestivo comenzara. Este prepara los materiales para el acrecentamiento y las reparaciones de los desgastes de la máquina, que materialmente constituye el ser, así como también el combustible, que debe hacerla funcionar: aquel nos conduce el comburente que ha de determinar las combustiones. Uno y otro, como resultado final de sus afinidades satisfechas, serán origen del calor indispensable, para la actividad fisiológica de la célula nerviosa.

Ved el ojo del cadáver; su esclerótica mústia y macilenta; su córnea sin brillo; su pupila inmóvil: sus humores empañados, nada nos indican respecto á la función admirable que en el vivo desempeñan. Evocad la vida en aquel ojo, y sorprendereis en el alma una *mirada*. Contracciones incesantes de sus músculos extrínsecos, han de dotarlo de una movilidad

indescriptible; la pupila experimentará incesantes cambios de diámetro; el cristalino, para acomodarse á las distancias, modificará constantemente su figura; la córnea, de una tersura admirable; el iris, de una coloración inimitable, la coroides con sus vasos palpitantes; la retina, con sus maravillosas terminaciones en plena y portentosa actividad, llegarán á idealizar este órgano sublime, en virtud del cual, el alma que se asienta en nuestro cerebro estará en comercio con los objetos más lejanos, salvando las distancias, atravesando los mundos, sumergiéndose en los espacios infinitos, para llegar á través de estas miríadas de soles, sembrados en el éter, á la idea colosal de *Dios*, que ha creado este éter, y que ha formado estos soles!

Tampoco el oído nos indica nada en el cadáver. Su forma, su estructura, su dirección, el mútuo enlace de sus varias partes, si pueden sorprendernos, por el maravilloso artificio que revelan, no nos instruyen ni asesoran, tocante á las funciones que les están encomendadas. El alma, por el oído, tiene noticia de las ondulaciones sonoras de los cuerpos; con ellos se relaciona á larguísimas distancias; conoce si se aproximan ó se alejan; sabe cuando se extinguen; sabe cuando comienzan. Las recoge en su pabellón, con ellas vibra el tímpano al unísono; la delicada cadenilla de los huesos, las trasporta á un líquido, en que está sumergido el nérvio acústico. En las profundidades del peñasco, y en virtud de portentoso mecanismo, va á efectuarse un fenómeno admirable; las ondulaciones serán *analizadas:* el tono, el timbre, la intensidad y la duración, impulsarán distintamente á las delicadas fibrillas de la membrana basilar—cuyas excursiones vendrán á ser limitadas y regidas, por los cuarenta mil pares del órgano de Corti—y el alma, desde el centro acústico, gozará del placer indefinible de las innumerables combinaciones del sonido. Un mundo nuevo de apacibles goces, un mundo nuevo de vastas intrucciones fué creado para el espíritu del hombre, cuando fué creado el sentido del oído.

. . . .

¿Y qué diré del cerebro, señores Académicos, en donde se resumen todas las maravillas de la vida? La magnitud del tema requiere aprestos formidables, y mi arsenal es reducido. Fuera preciso para entender lo que es el cerebro, y lo que es el espíritu que le anima y vivifica, que no fueran cerebro humano y espíritu de hombre, quienes á estos estudiaran y pretendieran conocer.

Pero, así y todo, y aún con la seguridad de no acertar, si bien con la esperanza de aportar algún dato á la razón, voy á lanzarme decidido, cerrando los ojos, para no caer deslumbrado, hacia las regiones misteriosas del hombre material, donde tiene su asiento este misterio indescifrable, que no es fuerza ni es materia, pero que en una y en otra influye, y que por una y por otra es influído, al cual llamamos *Alma,* reina absoluta de nuestro cuerpo perescible.

IV.

Todas las grandes cuestiones en que se ocupa la Fisiología, desde las funciones intelectuales, morales y afectivas, hasta el origen y la vida de la célula, son especulaciones hipotéticas, auxiliadas muchas veces por la observación y la experiencia.

No hay maravilla humana que pueda compararse con el cerebro. Desconocido como es en gran parte de su trama, bastan sus regiones exploradas para dar idea de su grandeza portentosa. ¿Qué son las invenciones de los hombres ante las invenciones del Divino Artífice, que concibió la idea de un cerebro, máquina de inventos, laboratorio de las concepciones del espíritu, centro de sensaciones y también de voliciones, asiento de la pasión, morada del sentimiento, alcázar del alma, y dueño y señor del mundo entero?

Porque si bien admito, ya que otra cosa hacer no puedo, que son propias del espíritu las facultades afectiva, moral é intelectiva, tampoco desconozco que el alma sin cerebro, no se podría relacionar con la materia. En él lo encuentra todo. Al cerebro acuden las incesantes vibraciones del éter del espacio, que transformadas por metabolismo incomprensible, deben convertirse en sensaciones, alcanzando más tarde el ser *ideas!* Del cerebro parten, surcando rapidísimas los nervios, las corrientes voluntarias, que antes fueron expontáneas voliciones, y que mueren en las masas musculares, obligándolas á la contracción de sus fibras infinitas, que determinarán el movimiento calculado, en la maravillosa máquina viviente!

El alma sin cerebro, no pertenece al mundo cósmico: no se concibe relación alguna entre una y otro; el espíritu como substancia inmaterial

no puede ser movido por la fuerza, ni puede ser influído por la materia: tampoco es capaz de afectar á la materia, ni de contener, ni de impulsar la fuerza.

Dios hizo la luz, cuando de la nada formó el mundo para cuando existiese una retina capaz de recibirla, un nervio óptico capaz de trasmitirla, un centro óptico capaz de conmoverse, un espíritu capaz de comprenderla. Porque la luz sin retina, sin nervio óptico, sin centro óptico, no es otra cosa que un movimiento atómico y etéreo, una vibración rapidísima de ondulaciones tan pequeñas, que apenas podemos explicarlas, puesto que apenas osamos concebirlas.

El sonido tampoco fué sonido, hasta que el aparato auditivo fué creado; hasta que el espíritu, desde el centro auditivo del cerebro, pudo sentir una intensa conmoción que específicamente vino á cambiar un movimiento. Pues si el sonido subjetivo es el tono, es la intensidad, es el timbre, el sonido objetivo no es otra cosa que un movimiento ondulatorio del cuerpo sonoro y del aire, del agua, ó del sólido, que lo conduce hasta el aparato del oído.

Tampoco hay olores, sin aparato olfatorio, tampoco hay sabores, sin aparato gustativo, tampoco hay calor, ni frío, ni contacto, ni presión, sin aparatos especiales en que terminen los diferentes nervios sensitivos.

El cerebro, por su finísimo tejido de fibras y de células, se relaciona con el alma y con el cuerpo. Recibe del mundo externo y del propio cuerpo en que reside, por el intermedio de los nervios sensitivos, las conmociones de la fuerza y los contactos de la materia. Pero tales impresiones las viene á recibir modificadas: la corriente nérvea, ascendiendo siempre, se va dinamizando en cada etapa; y al llegar á la corteza cerebral, descargando en sus células grisientas, trastorna el equilibrio de sus átomos, y cambia por completo el aspecto de estas células.

El alma asiste á estos cambios metabólicos. Lo que el ojo humano no es capaz de ver, lo que la inteligencia humana no es capaz de concebir, lo que la imaginación apenas puede adivinar, el alma lo siente, lo conoce, lo analiza y lo comprende. Entiende de aquel cambio en cada centro del cerebro, y á su manera lo concibe y á su manera lo interpreta. Las vibraciones del centro óptico, son luz; las del centro auditivo, son sonidos; las del centro olfatorio, son olores; las del centro gustativo, son sabores; las de los centros tactiles, térmicos estesiométricos y todos cuantos puedan concebirse, son para el alma sensaciones de contacto, de

temperatura, de presión; de cualquiera de las modalidades infinitas, con que esta alma se puede sentir impresionada.

Y en tanto es así, señores Académicos, en cuanto el alma interpreta de idéntica manera, todo cambio metabólico ocurrido en los centros del cerebro. Ve, sin luz exterior; oye, sin sonido objetivo; percibe sabores, sin que existan cuerpos sápidos; olores sin emanaciones olorosas. Basta que un centro cerebral sea excitado—no importa cual fuere el mecanismo irritativo—para que el alma aprecie á su manera el desequilibrio atómico que ocasiona semejante excitación. En las densas tinieblas de la oscura noche, un choque contra el ojo produce fatalmente la sensación de luz; una corriente eléctrica en este órgano, ocasiona asimismo sensaciones luminosas; la sección del nervio óptico en la extirpación del globo ocular, da la idea de ráfagas brillantes. Lo mismo pasa en el oído, lo mismo pasa en el olfato, otro tanto acontece con el órgano del gusto. Una corriente eléctrica producirá en nosotros sensación de olor, de sabor, de contacto, de sonido, según la apliquemos á la membrana pituitaria, á la mucosa lingual, á la superficie de la piel, ó al aparato del oído. Es más aun: cuando se enciende la fiebre en el cuerpo del enfermo y la sangre ardiente se precipita en el cerebro, los centros cerebrales también son excitados. El alma asiste á las modificaciones de las células, y ve objetos que no existen, y oye ruídos que tampoco se producen, y siente imaginarias sensaciones de contacto, y percibe sabores ilusorios. Esto es el *delirio*, señores Académicos, en su parte puramente sensorial.

Y cuando en los vesánicos, por procesos casi siempre cerebrales, las células también son irritadas, el enfermo experimenta sensaciones subjectivas: se ilusiona á veces y á veces se alucina.

Así, señores, deben comprenderse estos fenómenos; así á lo menos me los explico y los comprendo. No concibo que el delirio del vesánico, ni las creaciones fantásticas engendradas por la fiebre, se deban á las dolencias del espíritu. Nó; el alma, como inmaterial que es, no puede enfermar como enferma nuestro cuerpo. Unicamente con la teoría que os expongo alcanzo á concebir las relaciones que entre el alma y la materia se establecen sin cesar. Concibo que un hipnótico venga á embotar las facultades de mi espíritu; que una taza de café me las despierte; que la belladona ó el estramonio produzcan el delirio; que el tabaco reduzca la memoria; que el alcohol embrutezca; que una enfermedad cause tristeza; que otra enfermedad, aun siendo mortal, se acompañe de risueñas ilusiones [illegible]ndadas en una plácida esperanza. Porque la enfermedad no está

en el alma, el alcohol no impregna el alma; el café, el tabaco, el estramonio, no se ponen en contacto con el alma. Sólo por la modificación de la materia, trasmitida á los centros cerebrales, el alma siente de una manera muy distinta: no porque ella se equivoque, no porque se descomponga, no porque ella enferme, sino porque traduce en sensaciones los movimientos atómicos de las células grisientas del cerebro. Y, de consiguiente, ve lo que realmente hay, oye las vibraciones que existen, siente el contacto de una fuerza verdadera, cuya realidad, si bien no es exterior, es indudable que se encuentra en el cerebro, constituyendo una específica función.

Si en la complicada serie de los *procesos ascendentes* que en brevísimo resumen os acabo de exponer, la fuerza cósmica *se va dinamizando* al atravesar los nervios, y muy especialmente á su paso por las células, para llegar en los centros cerebrales á relacionarse directamente con el alma, en los *procesos descendentes*, las actividades psicológicas que han de obrar sobre la máquina del cuerpo, accionando primero en las células centrales, se verán secundadas por la actividad de la materia, que en su última etapa descendente ha de presentársenos como movimiento muscular. Si para llegar la fuerza cósmica hasta el alma se tuvo que ir dinamizando en su camino, para que las actividades psicológicas de esta alma puedan traducirse por movimientos exteriores, será preciso que las corrientes engendradas en el cerebro, antes de llegar á las masas musculares, se vayan *materializando* en su trayecto.

La falta de una hipótesis psico-fisiológica, los vicios de las teorías aducidas, los criterios sistemáticos que en este punto han dominado, son otras tantas causas abonadas para el escepticismo de los unos y para los temores infundados de los otros.

Los fisiólogos han concedido demasiada importancia á la materia. Los psicólogos han exagerado la importancia del espiritu. Si en el proceso ascendente el alma ha sido instruída por las modificaciones somáticas del cuerpo, en el proceso descendente tampoco esta alma viene á ser indispensable para la producción de numerosos actos periféricos. Si la voluntad del alma, trasformada en vibración centrífuga, obliga á un músculo á que entre en contracción, también una corriente eléctrica aplicada á las circonvoluciones cerebrales, determinará indefectiblemente un movimiento; como un irritante químico, térmico, traumático ó cualquiera otro, obrando sobre un nervio, dará origen fatalmente á la contracción de la fibra muscular.

Hay más: el alma, en sus apetencias más enérgicas, no puede sin el intermedio del cerebro y sin el mecanismo de los nervios, obligar á un músculo á que entre en contracción. Ved un apoplético cuya inteligencia se conserve intacta: desea caminar, su alma viene á comandar el movimiento; los nervios que animan á sus músculos todavía están intactos; las masas musculares no han sufrido alteración; la máquina periférica se encuentra en buen estado. Sin embargo, el apoplético no anda. Y no anda porque gravita en su cerebro un coágulo que intercepta el camino á las vibraciones de las fibras, ocasionadas por las vibraciones de las células: entre el alma y los nervios, entre el alma y los músculos, se interpone un obstáculo infranqueable, muro ciclópeo, que detiene la corriente voluntaria, derivación directa de la voluntad del alma.

Siendo el alma una substancia inmaterial, es única y consiguientemente indivisible. Obra á la vez en todo el cerebro; pero como éste es materia y divisible por lo tanto, sus actividades diferentes serán múltiples. De ahí estos diversos centros cerebrales que instruyen al alma de los cambios de la fuerza y de las mutaciones que presenta la materia; de ahí estas impulsiones tan distintas, representadas por movimientos tan variados, subsiguientes todos. á la actividad de un solo espíritu.

El hombre es alma y cuerpo, substancialmente unidos. Sin alma no concebimos el ente racional; sin cuerpo, no puede ya el espíritu relacionarse con la materia cósmica.

Señores: ¿Acaba por ventura en este terreno metafísico el discutido reinado de la hipótesis? ¿Nos es dable hoy por hoy prescindir de ella, si descendiendo de las alturas cerebrales, llegamos á regiones más modestas, destinadas tan sólo á actos somáticos?

Nó: la hipótesis nos envuelve en su trama sutilísima, y por más que huyamos de ella, con ella constantemente tropezamos. No conozco apenas función de nuestro cuerpo que prescindiendo de su auxilio pueda ser materialmente comprendida.

La más humilde, la secreción renal, la que más se parece á un acto físico, ¡á cuántas especulaciones no se presta, á cuántas teorías no da márgen, á cuántos fisiólogos no ha llegado á confundir! Bowmann, Wittich y Donders, Heidenhain, Ludwig, Küs. Paneth y Munck y otros varios cuya enumeración fuera difusa, han aportado su robusto contingente al maravilloso terreno de la hipótesis.

Nos creíamos conocer la digestión, y ahora resulta que es muy poco conocida; la concebíamos como una serie de actos químicos, perfectamente comprensibles y explicables; la reproducíamos en el interior de una retorta; la favorecíamos en el cuerpo del sér vivo; la curábamos en sus multiplicados desarreglos; era la base que ofrecía más firmeza, para el sostenimiento de la escuela yatro-química.

Pero llega un día en que esta base comienza á vacilar; la invasión de los microbios en el campo de la ciencia que, como el alud de las montañas, arrolla y aniquila cuanto encuentra en su camino, conmueve fuertemente tan sólida doctrina. Encuéntranse micro-organismos en gran número: en la boca, en el estómago, en el intestino delgado y en el intestino grueso. La variedad que nos ofrecen es notable: micrococos, vibriones, bacterias ó bacilos, independientemente de infusorios, como amibos, paramecias, cercomonadas, coccidias, tricomonadas y otros muchos que fuera interminable enumerar. Dirígense á su estudio los trabajos de los sabios: Nencki, Kühne, Duclaux, Pasteur, Vignal, propónennos teorías seductoras para la explicación de los actos digestivos. Algunos de estos seres microscópicos se distinguen por la secreción de unos fermentos perfectamente comparables en su manera de accionar, á los fermentos solubles segregados por las glándulas. Y así son de nuevo trasportados al campo de la hipótesis, la extensa serie de mecanismos funcionales, que se creían puramente acciones químicas.

Otro tanto hemos de ver en la absorción: lo que era un acto físico de índole mecánica, es hoy día un complicado acto vital, en todo cuanto á las grasas se refiere.

Ni la filtración, ni la osmose, ni la diálisis, son suficientes para comprender tal mecanismo. Juega aquí un gran papel un factor nuevo: la actividad específica del epitelio intestinal. La vida de este epitelio viene á modificar la emulsión del cuerpo graso, y este acto, que se consideraba como físico, es un acto esencialmente fisiológico.

Cuando nos fijamos en la nutrición de los tejidos y pretendemos conocer su mecanismo; cuando provistos de finísimo escalpelo y echando mano de potente microscopio, y apelando al reactivo y á la corriente eléctrica y á todo cuanto podamos apelar, nos preguntamos: ¿por qué medios

el tejido, que incesantemente se destruye, incesantemente también se regenera? ¿por qué la sangre, cuya composición es igual en las arterias todas, (que mediata ó inmediatamente derivan de la aorta), da á los músculos los elementos de la fibra muscular, á los nervios los de la fibra nerviosa, á los huesos las sales inorgánicas, á los tendones, á los cartílagos, á las aponeurosis, á los ligamentos, á las serosas, á las glándulas, á los gánglios, al cerebro... á las innúmeras *partes* que forman nuestro *todo,* los elementos especiales de su contextura física, de su constitución química y de su agrupación histológica?

Aquí tampoco el experimento es suficiente. Nos es preciso pasar á la teoría: ella nos enseña como la substancia simplemente orgánica se convierte en substancia organizada; como esta se convierte en excitable, como forma íntima parte del tejido; como vive con él y con él funciona y se desgasta y muere, y se desprende más tarde del ser vivo. El concepto de *asimilación* y *desasimilación*, es un concepto explicado por la hipótesis.

Tampoco el experimento explica nada, respecto al viviente mecanismo del desarrollo, del crecimiento, de la regeneración y de las numerosas variedades del ingerto.

¿A qué causa se debe la coagulación de la fibrina? Desde la plasmina de Denis, hasta los generadores de la fibrina y el fermento fibrinógeno de Schmidt; desde la teoría de Eichwald á la de Brücke; desde la de Hammarsten á la de Mathieu y Urbain; desde la de Heynsius á la de Lussana; desde la de Hayem á la de Bizzozero... solo vemos una continuada série de especulaciones ingeniosas, todas ellas con pretensiones de científicas, todas apoyadas en observaciones minuciosas; fundadas casi todas, en la experimentación más concienzuda.

¡Cuántas teorías para explicar la contracción muscular! Teoría de la onda muscular, teoría del resorte, teoría de las substancias anisotropa é isotropa, teoría termo-dinámica, teoría eléctrica, teoría química.

La inervación del corazón es hipotética: los nervios dilatadores son ideados; los nervios tróficos son puramente imaginados; como lo son los

frigoríficos; como lo son los caloríficos; como es hipotético el alud nervioso; como la explicación del electro-tono es hipotética; como la de los nervios inhibidores también lo es. Así como son conceptos hipotéticos, los alimentos de ahorro, la explicación de la endosmose, la teoría atónica, la teoría mecánica de la vida, la teoría del origen de la célula.

Hay hipótesis verdaderamente seductoras y que llevan el convencimiento á nuestro espíritu.

Vemos rectas las imágenes que en la retina se pintan invertidas. Dos hechos contradictorios que el entendimiento humano no acierta á comprender. La imaginación busca la clave del enigma y después de muchos siglos de inútiles tanteos, sigue las vibraciones luminosas al través de la retina, desde su capa más interna á la membrana de Jacob, conviérteles en corrientes fisiológicas, las adivina en el nervio óptico, en las cintas ópticas, en los cuerpos geniculados y en los centros de la visión, desde donde, la actividad específica de nuestra alma, ve el objeto según la dirección de los rayos luminosos; y la contradicción desaparece, la paradoja se explica, se desvanece el misterio, considerando simplemente que si la imágen retiniana es objetiva la sensación que produce es subjetiva. El alma *no ve* la imágen retiniana; se siente impresionada, *según la dirección de los rayos luminosos.*

¿Cómo es posible que apreciemos los colores? ¿Puede un elemento retiniano en contacto con las vibraciones del espectro, conducir aisladamente velocidades distintas, y longitudes diferentes?

Yung y Helmholtz, subjetivando el fenómeno, inventan una hipótesis, de una sencillez encantadora. Las sensaciones hacen las veces de colores; en cada uno de los millares de conos de la membrana de Jacob, existen tres elementos fibrilares diferentes, cada uno de los cuales dirigirá á los centros ópticos una conmoción específica que ha de despertar en el alma una *sensación* especial. La sensación de azul, de verde y de rojo—es decir, de los tres colores fundamentales —dependerá de la amplitud de ondulación lumínica, en relación respectiva con cada uno de estos tres elementos retinianos.

La teoría de los puntos idénticos en las dos retinas, aclarará otro misterio: el que un solo objeto nos aparezca sencillo aún cuando sea visto

con los dos ojos á la vez; porque en ciertas circunstancias mirando dos objetos, vemos uno; porque en otras vemos dos, apesar de fijar la mirada en uno solo.

¡Cuántas dudas no disipa en el sentido del oído! Comprendemos como las fibras de la membrana basilar vibran bajo la acción de los sonidos, obrando como *cuerdas*, maravillosamente adaptadas á este objeto. El tono, el timbre, la intensidad y la duración, hallan así mismo en el oído interno, su explicación fisiológica!

Los campos de expansión nerviosa ideados por Enrique Weber, como territorios reales y anatómicos, y los círculos de sensación meramente psicológicos, explican perfectamente todas las particularidades del sentido del tacto, en sus múltiples variedades específicas . . . .
. . . .

Borrad la hipótesis, de la ciencia fisiológica, y el portentoso edificio se derrumba; y nada, entre los escombros desparramados por la tierra, os indicará las bases, ni las líneas, ni el plan, ni el objetivo, de este monumento colosal, que tanto admira al hombre, puesto que se ocupa del mecanismo de su vida, y este mecanismo, señores Académicos, aún en lo incomprensible, es admirable.

V.

La negación de las doctrinas vitalistas en el estudio de la ciencia fisiológica, no supone, como algunos creen, la supresión de la teoría y de la hipótesis; el mecanismo evolucional, admitido por la mayoría de fisiólogos, es tan hipotético como el animismo de Stahl, ó como la harmonía preestablecida de Leibnitz. No existe ciencia alguna, que prescinda de la hipótesis.

Señores: voy á terminar rápidamente este trabajo, porque no quiero cansar más vuestra atención.

Sea cual fuere la doctrina que aceptemos para la explicación de la mecánica viviente, nos será preciso echar mano de la hipótesis. El meca-

nismo evolucional, que en estos momentos tanto priva, no es otra cosa que un conjunto de quimeras. El sistema de Lamarck, tiene mucho de fantástico; la selección Darwiniana es hipotética; las ideas de Hæckel, de Büchner, de Vogt, de Huxley, de Dally, de Lubbock, y de tantos otros como pudiera mencionar, no representan otra cosa que invenciones del espíritu.

Lo que los materialistas presentan como cierto, solo es producto de sus imaginaciones exaltadas.

La célula primordial, no se comprende; el animal lemuriano es inventado; el hombre primitivo imaginado; el origen de los Kjœckkenmœdings, ideado; del hombre fósil, contemporáneo del oso de las cavernas, solo se ha encontrado un pedazo de mandíbula y todavía su autenticidad es muy discutible; la fundación de las ciudades lacustres, por la humanidad pre-histórica, es una suposición solo hipotética.

Desconocemos la esencia de las cosas; no tenemos ninguna idea de las causas; ignoramos lo que sea la atracción, la electricidad, el magnetismo, el calor, la extensión, la afinidad, la fuerza, la simplicidad, el átomo, el éter. No conocemos la tierra, ni conocemos el cielo.

Y en esta ignorancia, señores Académicos, pretenden los fisiólogos de hoy día rechazar la hipótesis como inútil y supérflua, y explicar todos los misterios de la vida por las propiedades de una materia por nadie comprendida, y por las actividades de una fuerza difícilmente imaginada!

La idea de un espíritu, se impone fatalmente á la inteligencia del fisiólogo. La síntesis admirable de la constitución del Universo, ha de ir acompañada de una concepción inmaterial. De otra manera no puede comprenderse, ni el objeto ni el fin de la Creación.

Suprimamos el espíritu, y veremos como desaparece hasta la lógica: contemplemos señores Académicos, este incomprensible universo de los sabios:

¡Fuerza y materia, ambas solidarias, y las dos eternas! Nuestro globo girando incesantemente alrededor del sol; éste empujado por invisible mano hacia la constelación lejana de Hércules; todos los planetas en movimiento continuo alrededor del centro solar; todos sus satélites moviéndose; las estrellas de todas las magnitudes imaginables; las nebulosas, los cometas, todas las masas meteóricas, moviéndose en número infinito, en un espacio infinito. Y este gigantesco mecanismo regido simplemente por el *Deus ex machina*, de la gravitación universal!

La vida de nuestro planeta como simple corolario de las leyes que rigen la materia; todo en él es fatal, todo imprevisto, todo dependiente del acaso. Nace un protoplasma en una época del globo, en otra se perfecciona, se adapta á los medios exteriores, ván saliendo séres como por encanto, en este mágico escenario; éstos se reproducen; luchan para conservar su propia vida, se producen generaciones, é incesantemente se extinguen las creadas. Y siempre asistiendo á estos movimientos evolutivos y estacionarios, esta materia y esta fuerza, con la impasibilidad de lo que no es otra cosa, que materia y movimiento.

Tal es, señores, el mundo de los sabios: *¡un mundo eterno, eternamente inútil!*

He dicho.

XI.

IMPORTANCIA DE LOS DISTINTOS MEDIOS DE INVESTIGACIÓN

QUE POSEE LA CIENCIA ACTUAL

EN EL CONCEPTO HIGIÉNICO DE LAS AGUAS POTABLES

MEMORIA

LEIDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 30 de Junio de 1892

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. RAMÓN CODINA LÄNGLIN

Señores:

El agua, cuyo papel fisiológico en la vida de los seres de la creación es innegable; y que aparte de las necesidades que con ella llena el hombre, es la bebida más natural y generalizada que emplea para apagar la sed, reparar las pérdidas líquidas de su organismo, y facilitar la disolución de los alimentos; por sus facultades disolventes y por los elementos á que sirve de vehículo, no se presenta siempre homogénea, ni presenta identidad de composición.

Así, el vapor de agua que se forma sin cesar en la superficie de los mares, de los lagos, de los terrenos húmedos y de los vegetales, cuando después de condensada en la atmósfera por causas diversas, se precipita en forma líquida; aunque sea de un grado bastante de pureza en el primer momento, ya al caer en la tierra, contiene: substancias gaseosas que tomó del aire, algunos de los corpúsculos que flotan en el espacio, y alguna substancia salina que arrastra en disolución. Cuando caída sobre el suelo terrestre, lo penetra en sus capas más ó menos profundas, y después de haber prestado el recurso de su fecunda influencia, vuelve á aparecer en la superfi-

cie; independientemente de las substancias que le prestó la atmósfera en contacto de las diversas que constituyen el suelo, según éstas sean más ó menos solubles, el trayecto que recorre sea más ó menos largo y la presión y la temperatura sean mayores ó menores, su disolución en el líquido es más ó menos notable. Y esto explica la diversidad de composición y de cualidades que se notan en las aguas que tan pródigamente se hallan extendidas sobre el Universo, formando al derredor de la tierra grandes depósitos oceánicos, ventisqueros y masas de nieve en los polos y altas cumbres; que se encuentra vaporizada y en forma casi impalpable en el aire, corriendo subterráneamente en el seno interior de nuestro globo para escaparse en fuentes ricas abiertas naturalmente, ó por la industria humana; reunida y remansada en la superficie de la tierra en funestos charcos y deletéreos pantanos; ó corriendo en manantiales, arroyos, riachuelos y ríos, para surcar y fecundizar las regiones de la tierra, brindando en todas partes al hombre el elemento tan necesario á la vida y á su trabajo.

Siendo pues el agua, uno de los alimentos más útiles al hombre; puesto que constituye cerca los dos tercios del peso de su cuerpo, y siendo el agente principal de todas las transformaciones, de todos los cambios y de todas las descomposiciones que se producen en la economía, á la cual cede, no sólo una parte de su agua de constitución, sino también sales minerales que son materiales indispensables para su sostenimiento, es absolutamente necesario que este líquido, al emplearlo para la alimentación, sea bajo el punto de vista higiénico, de una irreprochable pureza; mayormente, cuando está fuera de duda, que el agua es un vehículo apropiado para llevar en suspensión y en disolución, elementos morbígenos que pueden ser fatales para el hombre.

* * *

Muchas y variadas son las causas que pueden influir, en que además de la composición distinta que presentan las aguas, puedan éstas ser perjudiciales para el consumo individual ó de las poblaciones, y en lugar de ejercer una acción saludable y reparadora para el organismo, la ejerza perturbadora y hasta destructora en su funcionamiento.

Entre estas causas, citaremos las infiltraciones de las aguas pluviales en los terrenos de los prados y campos cargados de abonos, las de las aguas procedentes de pozos de absorción, de fregaderos, de lavaderos, de letrinas y de cloacas, y los restos sólidos y líquidos fermentescibles y venenosos de ciertas industrias, por cuyos medios, se pueden introducir en las aguas pro-

ductos diversos que alteran su pureza, y cuyo peligro es inminente, cuando la substancia está en forma de sér organizado y viviente ó en un período de descomposición.

Además de estas causas de infección existen otras, sobre las cuales no siempre se ha fijado bastante la atención, y son: los grandes fríos, los grandes calores, las grandes sequías y las grandes inundaciones; porque todas contribuyen á la destrucción y disociación de las substancias orgánicas, y son causa de putrefacciones y descomposiciones en el seno de las aguas.

*
* *

Siendo tan múltiples y variadas las causas que pueden convertir las aguas en un foco pernicioso para la salud de los que deban consumirla, los hidrólogos, fisiólogos é higienistas están en completo acuerdo en consignar: que las aguas potables ó sea las destinadas á la bebida, coccion de los alimentos y otras necesidades económicas; para desempeñar en la organización el papel que la naturaleza les destina, deben reunir ciertas y determinadas condiciones variables en el círculo de unos pequeños límites.

De ahí la necesidad de proceder á su ensayo antes de aplicarlas á los usos necesarios de la vida, para asegurarnos de su bondad y apreciar en primer término si los elementos anormales que lleva en suspensión y disolución son ó no nocivos á la salud del que las consuma.

*
* *

Cuando las ciencias experimentales no habían llegado al notable grado de adelanto que hoy día han alcanzado, y el microcosmos era desconocido de las personas más estudiosas é ilustradas; juzgábase del valor higiénico del agua por simples caracteres físicos, que constituían el resúmen de la hidrologia de aquellos tiempos; bastaba que una agua fuese cristalina, incolora é inodora, de un ligero sabor agradable, que cociera bien las legumbres, disolviera el jabón, y que su temperatura fuese constante en todas las épocas del año, para considerarla como el tipo de una agua potable é irreprochable. Luego la balanza entró ya como factor importantísimo para aquilatar la cantidad ponderal en que debían figurar determinados elementos, y la ciencia química llamó la atención sobre ciertos cuerpos, cuya presencia en las aguas las convertía en insalubres, y señalaban las causas de una temible infección. Más tarde la materia orgánica, que el químico había encontrado por medio de sus crisoles; la micrografía reconoció en ella, seres vi-

vientes, que el fisiólogo ó bacteriólogo se cuidó de examinar con medios apropiados de cultivo, si los micro-organismos sospechosos en las aguas que el químico indicaba, y el micrógrafo especializaba, eran inofensivos ó de naturaleza infecciosa.

En medio de este progreso, que nos ha hecho conocer más á ciencia cierta los enemigos invisibles que el hombre puede encontrar en el vaso de agua que ingiere para apagar su sed, y llenar otras funciones fisiológicas; por más que las investigaciones bacteriológicas hayan venido á dar mayor luz á las practicadas por el micrógrafo, y los de éste á los ensayos del químico; en el estudio higiénico de las aguas potables, no podemos prescindir en modo alguno, de los recursos que nos puedan prestar todos los distintos medios de investigación científica que estén á nuestro alcance, pues ninguno por sí sólo se basta, ni el uno excluye al otro, y todos se necesitan para poder juzgar en absoluto del valor higiénico de una agua, por más que diferentes pareceres se hayan expuesto, para dar la preferencia á uno ú otro procedimiento analítico.

Afirmada en este sentido nuestra opinión, nos proponemos en este modesto trabajo, estudiar la *importancia de los distintos medios de investigación analítica que posee la ciencia actual, en el concepto higiénico de las aguas potables.*

I

Análisis físico y organoléptico

Ante todo, la determinación de los caracteres exteriores aparentes y sensibles del agua, y que pueden apreciarse sólo por los sentidos; ya de momento, pueden darnos indicaciones importantísimas sobre el valor higiénico de una agua.

a) *Aspecto.*—Si bien una verdadera limpidez, es un caracter esencial de una agua potable; considerándose como sospechosas las aguas turbias, porque pueden llevar substancias térreas y orgánicas en suspensión, que pueden ocasionar desarreglos en las funciones digestivas y algunas de éstas suelen ser causa de perturbaciones fisiológicas graves; no obstante, no siempre una agua límpida, clara y transparente podrá ser reputada como buena, como sucede con el agua destilada, el agua de hielo, la de nieve y la de los pozos y las procedentes de terrenos cargados de sulfato de cal, y las que tengan en disolución otras sales que pueden hasta ser venenosas. En cam-

bio, hay aguas como las ferruginosas, las calcáreas, y las sulfurosas, que salen del manantial perfectamente límpidas y al cabo de algún tiempo se vuelven opalinas ó amarillentas, cuyas aguas desde el primer momento bajo el punto de vista higiénico no deben ser rechazadas; pues una buena filtración ó un simple reposo más ó menos prolongado, puede hacerlas potables, si el análisis químico no nos indica lo contrario.

b) *Color.*—Una agua pura en pequeña cantidad siempre debe ser incolora, aunque en grandes masas presente una coloración azul verdosa. Por lo tanto, si en una pequeña masa y colocada dentro de un vaso ó de un tubo ofrece coloración, es indicio de contener animales microscópicos y sustancias orgánicas en descomposición, debiendo ya considerarse como sospechosa; y si desprende olor, como mala y peligrosa. Si la coloración sólo es debida á materias en suspensión no solubles en el agua, debe filtrarse; por ver si á través del filtro pasa incolora, en cuyo caso el análisis químico y micrográfico del sedimento, podrá cerciorarnos de su bondad.

c) *Olor.*—Otro de los caracteres físicos asignados á las aguas puras, y que no sufre excepción, es el que sean inodoras.

El más ligero olor, sea grato ó desagradable, permanente ó pasajero, debe hacernos rechazar una agua. Cuando las aguas permanecen encerradas en vasos durante mucho tiempo y están detenidas, adquieren la mayor parte cierto olor particular, debido á la descomposición de substancias orgánicas que imposibilitan el usarlas. Basta que las aguas contengan cantidades inapreciables de substancias orgánicas en putrefacción, para que se desarrollen productos gaseosos y olorosos, que hacen las aguas sumamente peligrosas.

d) *Sabor.*—Aunque el sabor no tenga la misma importancia que el olor, sin embargo constituye un excelente carácter físico para la apreciación de una agua; y si bien no puede afirmarse que una agua de excelente sabor no debe por este sólo hecho ser considerada como potable, en cambio toda agua que presente un sabor anormal debe ser clasificada como sospechosa.

El sabor de una buena agua potable no ha de ser muy pronunciado, debe ser fresca y agradable; si fuere manifiestamente salina, nos indicaría el exceso de substancias sólidas; si ácido ó alcalino, la de ciertos gases mineralizadores; si un gusto desagradable, la existencia de substancias orgánicas en descomposición; si sosa, la falta de oxígeno y de ácido carbónico; si dulzaino, un exceso de sulfato de cal; si amargo, una gran cantidad de sales magnésicas; si salada, un exceso de cloruro sódico; si astringente, exceso de alumínicas, etc.

e) Sensación gástrica.—Salvo una ligera sensación de frescura, una buena agua no debe hacerse sentir por su paso ó por su presencia en el estómago. Toda agua que se siente pesada en el estómago, debe ser considerada como de calidad mediana, si esta sensación sólo es ligera ó pasajera; y mala ó á lo menos muy sospechosa, si la pesadez es fuerte ó durable. En el primer caso, esta sensación es debida á un exceso de carbonatos calcáreos, al mismo tiempo que á una falta de aire y sobre todo de ácido carbónico; en el segundo, que predomina el sulfato de cal.

Una agua sobre saturada de substancias calcáreas, siempre acostumbra á ser pesada en el estómago; y el vulgo denomina comúnmente á estas aguas pesadas é indigestas, con el nombre de aguas flojas; al paso que á las que contienen pocas sales calizas y que son digestivas y ligeras al estómago, las llaman *aguas fuertes;* de modo que por esta simple sensación gástrica, y sin otros conocimientos ni datos, ya se deduce la mejor ó peor bondad higiénica de muchas aguas en determinadas comarcas; y siendo un carácter positivo, no debe dejarse de tener en cuenta, sin prescindir de los demás.

f) Acción del tiempo.—Una buena agua higiénica no debe alterarse durante muchos días, tanto si se la conserva en depósitos abiertos como si son cerrados; pues si en este estado se enturbiara ó despidiera un olor más ó menos pronunciado, nos indicaría que contiene materias orgánicas en vias de descomposición.

g) Temperatura.—La temperatura es también un carácter esencialísimo ya señalado por el padre de la medicina Hipócrates, cuando dijo: que el agua debe ser fresca en verano y caliente en invierno; á cuyo efecto, para cumplir con esta condición, la temperatura constante del agua debe fluctuar entre los 8° á los 15° c., cuyos límites, que la ciencia fisiológica ha fijado, son el resultado de inmensísimas observaciones, y prueban la importancia de la temperatura en el concepto higiénico de una agua, como vamos á demostrar.

El agua fresca durante el verano: es agradable al paladar, apaga rápidamente la sed, procura una excitación saludable al cuerpo, y favorece la digestión; en cambio en el invierno: el agua fría ofrece graves inconvenientes, pues si la temperatura de la atmósfera es á 0° ó algunos más debajo cero, la membrana mucosa de las vías aéreas está dispuesta á inflamarse y el agua puede dar lugar á congestiones del aparato pulmonar. En el mismo verano, la ingestión del agua demasiada fría, puede ocasionar durante los fuertes calores graves accidentes; pues cuando el cuerpo está calentado, sea

por el calor atmosférico, sea por un ejercicio violento, entonces el agua á muy baja temperatura produce un enfriamiento de la piel, la supresión de la transpiración y diversas afecciones del pecho y del aparato digestivo. Cuando el agua durante las épocas de calor, tiene una temperatura igual á la de la atmósfera es sosa y desagradable, provoca disgusto en lugar de una sensación agradable y turba las funciones digestivas; y haciéndo un uso continuado, las digestiones son lentas y penosas; pudiendo ocasionar en los países cálidos, disenterías, diarreas y obstrucciones en las vísceras abdominales.

Aparte de la influencia fisiológica, que puede ejercer el agua según la temperatura que posea; atendiendo que en una misma comarca en idéntica constitución geológica y en la propia altura, la temperatura de las aguas es siempre la misma; una diferencia notable entre unas y otras aguas de la misma localidad, nos indicará influencias exteriores ó de orígen más ó menos profundo. Además, como los manantiales que su origen no es superficial, su temperatura siempre es constante; si en una agua se notan oscilaciones de temperatura, se podrá asegurar con certeza: que hay una conducción defectuosa ó afluentes de distinto origen que pueden influir en hacer variar de composición, toda vez que la mayor importancia de la temperatura constante, es el ser indicio de una composición también constante.

La temperatura atmosférica influye también en las aguas; pues mientras que aquélla se conserva entre los 15° á los 20°, las materias orgánicas vegetales y animales que puedan contener, no experimentan alteración y hace presentar en las aguas los caracteres de las de buena calidad; desde el momento que la temperatura se eleva de 20° á 25°, y el agua permanece quieta y se conserva detenida en depósitos, la putrefacción desarrolla principios gaseosos, que penetrando en la economía, dan origen á perturbaciones del tubo digestivo.

h) *Procedencia.*—Por punto general, la procedencia del agua ya nos puede ilustrar, sin necesidad de otras investigaciones, acerca sus caracteres más ó menos apropiados para destinarla á los usos económicos de la vida y formular su concepto higiénico.

Aguas de lluvia.—Estas aguas, que en muchas comarcas son las únicas que se utilizan, después de recogidas en grandes depósitos ó cisternas; aun en el mismo momento que acaban de caer sobre la tierra, no tienen una pureza absoluta, y son consideradas como malas; porque llevan en suspensión ó en disolución bacterias, gérmenes, materias orgánicas y minerales que han tomado de la atmósfera y de los objetos sobre las cuales pasan. Casi siempre las aguas recogidas directamente, al momento que llegan á los de-

pósitos contienen cantidades más ó menos notables de los elementos citados; y siempre se les encuentra amoniaco libre ó combinado, y compuestos oxidados del nitrógeno; notándose: que el amoniaco disminuye, cuando el agua procede de regiones apartadas de las ciudades; que los nitratos, son más notables en las aguas de lluvias de las campiñas; y que en los litorales, contienen cloro y señales de ácido sulfuroso y sulfúrico, y principios tóxicos como el arsénico. Además, tienen el defecto de no contener carbonatos calcáreos, el no ser nutritivas, y el ser sosas y dulzainas, no retener bastante aire en disolución, y variar los gases atmosféricos que absorben, según la presión y la época de las estaciones. También tienen el inconveniente de que se corrompen con la mayor facilidad, y son peligrosas para beberse sobre todo en verano, á causa de los materiales organizados que arrastran de la atmósfera.

No obstante, si las cisternas están bien instaladas, de modo que el líquido se halle á una baja temperatura y al abrigo de los rayos luminosos, puede el agua purificarse de las materias orgánicas y de los microrganismos y gérmenes que la alteran; y al cabo de algún tiempo de reposo, utilizarse para la bebida, sobre todo en aquellos puntos donde no puede sustituirse por otra.

Aguas de manantial ó de fuentes.—Dichas aguas que brotan de la superficie de la tierra, y que tienen su origen de las aguas pluviales y de la fusión de las nieves, las cuales después de haber filtrado por terrenos porosos, y detenido su curso por terrenos impermeables, vuelven á aparecer á la superficie cuando existe una diferencia de nivel entre el punto donde se han reunido y el punto de emergencia; son las más puras de todas las aguas, porque se desprenden durante su trayecto á través de las capas terrestres, de todas ó á lo menos de casi todas las materias orgánicas que han podido contener primitivamente.

Según los experimentos de Pasteur, las aguas están exentas de microbios en el punto de emergencia, y entonces no contienen en disolución sino principios salinos, que varían de naturaleza según la constitución geológica del terreno que han recorrido antes de alumbrarse. Así las de los terrenos graníticos, contienen apenas algunos silicatos, señales de cloruros y de carbonatos de cal y de magnesia; las de los terrenos secundarios, acostumbran á tener la composición típica de las aguas potables; las que provienen de la filtración de las lluvias en terrenos superiores cubiertos de plantas, son en general más ricas en carbonatos disueltos á favor del ácido carbónico que se apodera del terreno vegetal; y por último, las que sa-

len de terrenos yesosos, salinos, antracitosos, piritosos ó muy ricos en humus, y en materias orgánicas en descomposición activa, por lo general no son potables.

Las aguas de fuentes naturales, tienen la ventaja de una composición, temperatura y limpidez constante, y esto hace que sean preferidas á las demás para el abastecimiento de las poblaciones; si bien que es raro, que las ciudades de una aglomeración importante, encuentren á mano manantiales suficientes, que basten á satisfacer las múltiples necesidades que exige la alimentación y la policía sanitaria.

Aguas de ríos y de arroyos.—Los ríos y sus afluentes deben su origen ó nacimiento á las aguas procedentes de lluvias, de manantiales y de la fusión de las nieves, que al principio de su curso, tienen la misma composición que las que les dan origen; pero en su trayecto más ó menos largo, se van mineralizando á expensas de los terrenos que atraviesan y se airean en contacto de la atmósfera, al paso que se contaminan, cuando pasan á través de comarcas industriales ó de aglomeraciones importantes de individuos, que vierten en ellas sus deyecciones, inmundicias, residuos y aguas industriales; y esto las hace impropias para la alimentación y usos mésticos, á causa de las materias orgánicas y de los microbios patógenos que entonces contienen.

Las aguas de ríos tienen ordinariamente la temperatura de la atmósfera, con la diferencia de ser de 1° á 5° más elevada en invierno, y 0'7° á 3° más baja en verano; cuya temperatura, según las estaciones, contribuye necesariamente á variar su composición; resultando que en verano, las materias minerales y los microbios aumentan de modo, que una agua que en la primavera ó en el invierno es potable, puede no serlo en verano.

Aunque la alteración de las corrientes de los rios, no alcance á toda la extensión que recorre, por oxidarse las materias orgánicas que contienen y purificarse aunque lentamente, y porque en muchos puntos de su trayecto puede estar lejos de las causas que pueden contaminarlo; no obstante bajo el punto de vista higiénico, las aguas de rios, aun las de los más puros, deben ser consideradas como sospechosas.

Aguas de pozos.—Estas aguas, generalmente cargadas de los principios minerales que toman de los terrenos que atraviesan, son aguas de mediana calidad en los más de los casos; pero si están abiertas lejos de la habitación del hombre y apartadas de lugares en donde se acumulen substancias orgánicas en descomposición, pueden reunir buenas condiciones. Sin embargo, la pureza de estas aguas puede alterarse por la infiltración de

materias orgánicas y de microbios procedentes de tener inmediatos á ellos esos pozos llamados absorbentes, secos ó de aguas sucias, en los cuales se conservan las aguas industriales, residuos de destilación y otros líquidos putrescibles; pues estas materias son vertidas á las capas superficiales subterráneas, que son las mismas que alimentan los pozos y por lo tanto corrompen sus aguas.

Además de los pozos absorbentes, las materias de las letrinas y de las cloacas ó las materias orgánicas de un terreno infeccionado, la contigüidad de establos, estercoleros, muladares, depósitos de naturaleza diversa y de fábricas, pueden también ser causa de infección.

Por esto, algunos han dicho: que es una excepción, que un pozo pueda proporcionar una agua potable saludable; añadiendo otros, que de los mejores pozos no hay que fiar, puesto que si hoy son inofensivos, pueden mañana recibir infiltraciones que los transforme en peligrosos.

Aguas pantanosas, encharcadas y de lagos.—En principio, podemos ya rechazar estas aguas para la alimentación; pues el estar remansadas y á descubierto, son causas predisponentes á su alteración; porque la falta de movimiento, les impide desprenderse de las materias orgánicas ó térreas de que se van cargando, y desarróllanse en el seno de las aguas estancadas una prodigiosa cantidad de seres vivientes, que allí nacen, viven y mueren; formando con los residuos de los vegetales acuáticos un depósito limoso, origen de una generación incesante y de una putrefacción continua, cargando el agua de elementos que no pueden ejercer sino una acción deletérea sobre el organismo humano. No obstante, si en los lagos y los pantanos se renuevan sus aguas á menudo, y son arrastradas por corrientes de agua que salen próximas á su manantial; estas aguas pueden servir para la alimentación, lo mismo que las de los ríos que no han recorrido un grande trayecto.

Para apreciar la contaminación de las aguas de los lagos, algunos tienen en cuenta su color, que es azul si son puras y que pasa al verde, al verde amarillo ó al amarillo, si contienen en suspensión materias orgánicas, materias minerales ó infusorios.

II.

Análisis químico.

El solo exámen de los caracteres exteriores y sensibles de una agua, ya hemos visto que nos dan preciosísimos datos para juzgar del concepto

higiénico de la misma; pero estos no son suficientes, puesto que si es condición precisa de toda agua potable, el que sea límpida, incolora, inodora, agradable al paladar, de temperatura constante ó variando en pequeños límites, y que al ingerirla en el estómago no se haga sensible por su pesadez; no obstante, puede una agua reunir estos caracteres, y tener en perfecta y completa solución, principios salinos que por su cantidad ó calidad, su ingestión en el estómago puede ocasionar perturbaciones marcadísimas; al paso que una agua enturbiada, por la filtración y el reposo, puede adquirir una perfecta diafanidad y sin ningún reparo emplearse como á bebida.

Por más que á priori se haya juzgado el valor higiénico general que tenga el agua, según proceda de cisterna, de fuente, de río, de pozo ó de lago; no basta para ello su sola procedencia, atendidas las variadas influencias que contribuyen á modificar su composición y condiciones.

Y bajo este concepto, sin prescindir de los caracteres físicos y de los que afectan á nuestros sentidos, es necesario acudir á otros medios de investigación que extiendan más nuestros conocimientos y que nos den mejores datos para juzgar higiénicamente el valor de una agua.

A) Es innegable, que el análisis químico nos los proporcionará importantísimos, toda vez que nos determinará cualitativa y cuantitativamente las materias normales y extrañas que contenga, tanto en el orden orgánico como en el inorgánico; y con los resultados que con dicho análisis obtengamos, ya podremos inmediatamente formar concepto de la bondad de una agua; pues si una agua es escasa ó demasiado mineralizada, y según la mineralización que domine, si contiene mucha proporción de materias orgánicas nitrogenadas, de sales amoniacales, de nitritos y nitratos, podremos declararla desde luego si es ó no potable.

Composición normal.—Mucho han discutido entre sí los higienistas y fisiólogos, en tratados especiales, en luminosas monografías y en Congresos que en diferentes épocas se han celebrado, para ponerse de acuerdo acerca los caracteres químicos indispensables y deseables, que debe renir una agua destinada á la alimentación; y si bien en términos absolutos, no han podido determinar la composición fija que es necesario presente constantemente una agua para que cumpla el desideratum higiénico, no obstante tras observaciones y experimentos repetidos; cuando se trata de juzgar el agua de una localidad determinada, después de estudiar las capas acuíferas subterráneas que alimentan los manantiales, de analizar muestras tomadas en diferentes puntos de emergencia escogidos dentro y

fuera de las agrupaciones urbanas y de los centros industriales, así como de los puntos donde se han podido considerar como accidentalmente contaminadas ó libres de toda influencia que pueda alterarlas, al mismo tiempo que teniéndose en cuenta la composición media de las aguas que son reputadas como buenas en la propia localidad; se han logrado establecer ciertos límites que puedan servir de base para clasificarlas: en buenas, medianas ó malas; siendo no obstante estos límites, variables de una á otra localidad hasta el punto, que los que pueden aparecer máximos en una localidad, pueden dejar de serlo en otras; cuyas diferencias son más notables, cuando se trata de comparar ó asimilar las aguas de río, con las de manantial, pozo, etc., etc.

La importancia de la composición que debe presentar una agua, y la cantidad en que deben figurar los elementos mineralizadores; queda demostrada, considerando, que estos elementos son absorbidos por el organismo animal, y que pueden comprometer el estado sanitario de las poblaciones si las aguas están demasiado cargadas de alguno de ellos ó si son demasiado puras; lo cual nos indica, que las aguas destinadas á la alimentación deben contener una determinada cantidad, y ésta sólo puede ponérnosla de manifiesto el análisis químico, como éste también, es el único que nos demostrará, la naturaleza de los elementos que constituyen esta cantidad.

Dadas estas consideraciones, veamos hasta qué punto el análisis químico nos suministra medios para juzgar del concepto higiénico de una agua.

a) *Residuo de la evaporación.*—Cuando el químico ha obtenido, por los medios que la ciencia química le proporciona, el residuo de la evaporación de una determinada cantidad de agua, ya tiene dos indicaciones útiles: el peso y los caracteres físicos que presenta el residuo.

Se admite en general que una agua de buena calidad, contiene en disolución de $0^{gr}20$ á $0^{gr}60$ de sustancias minerales, compuestas en su mayor parte de carbonato de cal ($0^{gr}05$ á $0^{gr}30$) disuelto á beneficio de un exceso de ácido carbónico, de cloruros alcalinos y alcalinos térreos ($0^{gr}01$ á 0.02), de sulfatos alcalinos y térreos ($0^{gr}01$ á $0^{gr}05$), y de indicios de sílice y de silicatos, de hierro, de alúmina y aun de iodo y fluor salificado. Si la proporción de estas sales excede de mucho á estos límites medios, las aguas pierden sus cualidades para la alimentación y los usos domésticos é industriales. En cambio, si no llegan al mínimo de la cantidad señalada, que es lo que sucede en las aguas demasiado puras, como

lo son las de la fusión de los hielos y de las nieves, las de lluvia y las de mar destiladas, tampoco las emplearemos para bebida ordinaria; pues los experimentos de Boussingault y de Chossat sobre la osificación demuestran, que tales aguas contribuyen al desarrollo de afecciones raquíticas y escrofulosas, tan frecuentemente endémicas en las montañas.

Además de la cantidad, el residuo salino, nos dará indicios de la naturaleza del mismo, según se presente enteramente blanco, ó de color parduzco, en cuyo caso nos indicará la presencia de un exceso de substancia orgánica; y si es de color rojizo, el exceso de sales térreas; por su higroscopicidad, nos señalará la presencia de ciertas sales higrométricas; por su olor, la de ciertas materias nitrogenadas y amoniacales, etc., etc.

Sometiendo á la acción directa del calor el residuo, y fijándonos en si desprende un olor especial, si hay producción de vapores rutilantes, si el residuo se ennegrece, deflagra, funde ó decrepita, etc., nos indicará que contiene substancias nitrogenadas, nitratos, materia orgánica, cloruro sódico, etc., etc.

Habiendo el análisis químico reconocido, la proporción de materias fijas y solubles, minerales y orgánicas que se encuentran comunmente en las aguas potables, fijada la cantidad en que algunos elementos deben figurar y no exceder, y señaladas las materias cuya presencia debe ser excluída absolutamente de las aguas destinadas á la alimentación; veamos la importancia que este medio de investigación nos suministra para apreciar el concepto higiénico de una agua, pasando revista de la influencia que en la salud individual y de las poblaciones ejerce, la presencia de los elementos que en el agua nos ha revelado dicho procedimiento analítico.

b) Sales alcalinas.—Las sales alcalinas ó sea las de base de potasa ó de sosa, figuran en poquísima cantidad en las aguas potables. Su presencia en las aguas destinadas á la bebida, debe considerarse como anormal y ser resultado de infiltraciones de aguas de ciertas industrias y de lavaderos, donde se emplean los productos alcalinos; que si figuran en altas dosis, pueden producir alteraciones notables, tales como disminución de la urea, hipotermia y disminución de la circulación, la sangre pierde una parte de sus glóbulos rojos y de su fibrina, y se hace acuosa, siguiéndose de ello un estado anémico pronunciado y una depresión de las fuerzas musculares.

c) Sales calcáreas.—La cal existe en las aguas bajo la forma de bicarbonato, de sulfato y algunas veces de cloruro y de nitrato. Su propor-

ción depende de la naturaleza del terreno, del espesor de la capa filtrante y de la composición de la materia calcárea que atraviesa.

El bicarbonato, constituye un elemento útil para la nutrición, proporcionando un elemento indispensable á los huesos, y favorece á la digestión estomacal saturando un exceso de ácido del jugo gástrico. El sulfato de la propia base disuelto en las aguas, hace un papel muy distinto; no tiene como el bicarbonato, la propiedad de desprender un gas favorable á la acción digestible y de proporcionar un elemento básico por su descomposición á un exceso de acidez gástrica, y llegado al intestino el sulfato de cal puede descomponerse y dar lugar á la formación de hidrogenado sulfurado. Como el agua puede disolver una gran cantidad, el agua entonces toma un sabor dulzaino y muy desagradable, y por último, como todos los sulfatos, es susceptible de descomponerse bajo la influencia de una materia orgánica, produciendo gas sulfidohídrico, que hace perniciosas las aguas, las cuales por falta de fácil corriente deben permanecer más ó menos tiempo detenidas. Algunas veces se han encontrado en las aguas, fosfatos de cal disueltos á beneficio del exceso de ácido carbónico, no ofreciendo dicha sal ningún inconveniente. Respecto á la presencia del cloruro y del nitrato, ya debemos prevenirnos, porque estas sales, comunican cualidades nocivas.

En términos generales, cuando una agua contenga exceso de sales calcáreas en disolución, debe considerársela impropia para la bebida; pues á pesar de la utilidad que se las reconoce, para la restauración de las pérdidas que sufre el organismo, las sales calcáreas absorbidas por el chilo, constituyen por la hematosis un medio anormal, fatigan los riñones encargados de alimentarles sin cesar; y estando en exceso, al encontrar en la sangre y en los riñones oxalatos y fosfatos, pueden hacer con ellos una doble descomposición y tender á la formación de cálculos y arenillas.

d) Sales magnésicas.—La magnesia acostumbra acompañar á las sales calcáreas, figurando en poquísima cantidad en las aguas. Si no se hallan en cantidad excesiva, pueden ser consideradas como útiles; pero si es grande su proporción, conocidos son ya sus efectos terapéuticos laxantes; y según el Dr. Grange el exceso de estas sales en las aguas, predispone á las afecciones cancerosas, al escrofulismo y á las hipertrofias. Además, las aguas magnesianas como las selenitosas, endurecen las legumbres cociéndolas imperfectamente, y pueden producir en la sangre el fosfato amoníaco magnésico y ser causa de depósitos calculosos.

e) *Sales ferruginosas.*—Estando el hierro esparcido por toda la naturaleza y encontrándose en los terrenos de todas las edades, difícilmente se encontrará una agua que no lo contenga en mayor ó menor cantidad; pero ésta en una agua potable, no debe ser en cantidad terapéutica, pues sus propiedades astringentes no pueden convenir al estado normal de los individuos, que la usen como bebida ordinaría.

f) *Sales metálicas tóxicas.*—Prescindiendo de las materias minerales que hemos citado, y de pequeñas cantidades de manganeso y de aluminio; las aguas pueden ser accidentalmente alteradas, por sales metálicas que pueden comunicarles propiedades tóxicas, las cuales pueden adquirir á su paso ó al ser depositadas en cañerias ó vasos de plomo, zinc ó cobre.

g) *Carbonatos.*—Los carbonatos ácidos ó bicarbonatos de cal, magnesia, sosa y potasa, son los que acostumbran á dominar en las aguas, especialmente el primero, cuya importancia hemos puesto de manifiesto al ocuparnos de la influencia que ejercen las sales calizas en la alimentación; respecto á los alcalinos y magnesiano, sus virtudes y acciones terapéuticas son bien manifiestas para que no se utilice como agua para la bebida ordinaria, si las contiene en cantidad anormal.

h) *Sulfatos.*—Tampoco son desconocidas las propiedades de los sulfatos de potasa, sosa, cal, magnesia, y hierro, para apreciar el que no conviene su exceso en las aguas potables. Además, ya hemos indicado que los sulfatos todos son susceptibles de descomponerse y producir ácido sulfidohídrico por la influencia de las materias orgánicas.

i) *Cloruros, bromuros y ioduros.*—Las pequeñas cantidades de cloruro sódico que se encuentran en muchas aguas potables, no ejercen sino una acción indiferente más bien útil que nociva, que contribuye con las otras substancias á la sapidez del agua; pero no debe olvidarse que los cloruros en disolución en las aguas, van acompañados de ioduros y de bromuros. Mr. Chatín ha demostrado que ciertos vegetales que viven en las aguas dulces, gozan de la propiedad de aumentar estas sales y ha fijado su presencia de una manera casi constante. Como estas sales, administradas cada dia, aun en pequeña cantidad, pueden ejercer sobre el organismo una acción que muchos hechos han revelado su valor, debe darse grande importancia á la determinación rigurosa de los cloruros, ioduros, y bromuros, cuando se trata de aguas destinadas á la bebida común.

Mas prescindiendo de estas consideraciones, la determinación del cloro en las aguas potables tiene importancia grandísima. El cloro que, como hemos dicho, existe casi en todas las aguas, ordinariamente en estado de

cloruro de sodio, y sólo por excepción en los de calcio y de magnesio, procede generalmente en algunos casos del terreno; pero lo más ordinariamente puede proceder de las excreciones líquidas de los animales.

Los ríos contaminados y los manantiales de fuentes, á lo más llevan disueltas en sus aguas un 1 por 100,000 de cloro, y las aguas de pozo poco profundas, desde indicios á 5 por 100,000, cuya cantidad difícilmente la modifica la filtración á través del suelo. Así una agua que contenga más de 3 á 4 por 100,000 de cloro debe considerarse como sospechosa, si en esta cantidad no ha influído la constitución geológica del terreno, su distancia del mar ó de fuentes saladas, etc., pues en circunstancias ordinarias ya se ha indicado los límites que podia contener.

j) *Fosfatos.*—El ácido fosfórico, lo mismo que el cloro, aunque sus sales por ellas mismas no sean nocivas, merecen llamar la atención del higienista, cuando el químico ha señalado su presencia en las aguas, porque indica la existencia anterior de materias de procedencia animal. Más antes de formar juicio debe tenerse presente que muchos terrenos contienen fosfatos minerales, fosforitas, cropolitas, etc.

k) *Silicatos.*—Todas las aguas, por punto general contienen ligeros indicios de sílice, ó de silicatos; pero si abunda dicho elemento mineral en las aguas nos hará rechazarlas porque parecen predisponer á las caries dentarias, como podemos observar en alguna de nuestra comarca catalana.

l) *Sulfocianuros.*—La presencia de estos compuestos, que nunca se encuentran en las aguas potables; es indicio cierto de que han sido contaminadas por infiltraciones de cloacas, y sobre todo por productos de las fábricas de gas del alumbrado.

B) Las aguas para ser potables además de principios salinos, deben llevar en disolución alguna cantidad de aire y de ácido carbónico; y en algunos casos el análisis químico descubre la presencia de otros cuerpos gaseosos tales como el amoniaco, el sulfidohídrico y carburos de hidrógeno, los cuales siempre son indicio de aguas peligrosas.

a) *Aire.*—Desde los más remotos tiempos se ha dado gran importancia á la presencia del aire en las aguas potables, que lo toma de los principios gaseosos que constituyen la atmósfera, y que ya sabemos que está formada, además del oxígeno y del nitrógeno, de una regular cantidad de ácido carbónico.

El aire atmosférico disuelto en las aguas, las hace más agradables, más ligeras y digestivas, contribuyendo siempre á su sapidez el ácido carbónico, que ejerce una acción útil sobre las vías digestivas.

Las aguas de buena calidad contienen como término medio, por cada litro, de 20 á 25 centímetros de un gas, formado de 50 por 100 de ácido carbónico, 16 por 100 de oxígeno y 24 por 100 de nitrógeno; en cuya mezcla gaseosa la proporción de oxígeno puede variar, según la cantidad de materias orgánicas que contenga una agua; por esto los químicos dan grandísima importancia á la dosificación del oxígeno, por las preciosas deducciones higiénicas que de su exceso ó defecto en las aguas se pueden hacer, y que por no proceder siempre del aire, le dedicaremos un capítulo aparte.

b) *Oxígeno.*—Si una agua contiene una proporción anormal de oxígeno disuelto, con certeza es sana y probablemente buena; pues las observaciones de Gerardin, Dehérain, Durand-Claye y muchos otros, han comprobado la falta de oxígeno en aquellas aguas que la opinión pública consideraba como nocivas, y el propio Gerardin no ha encontrado oxígeno en aguas donde se vertían las aguas sucias de muchas industrias, tales como fábricas de cartón, de abonos, de glucosa, de curtidos, papelerías, feculerías, tintorerías, mataderos, peleterías, aprovechamiento de despojos de animales, etc., letrinas, cloacas, vertederos de cocina, y en muchas aguas encharcadas; con lo cual se demuestra, que la alteración y corrupción de las aguas, está íntimamente unida con la presencia ó ausencia del oxígeno disuelto en las mismas, toda vez que las materias orgánicas en descomposición son esencialmente oxidables, y por esto se apoderan del oxígeno que encuentran en las aguas.

Como ya hemos indicado, el oxígeno puede proceder del aire disuelto en el agua y del producto de la nutrición de las algas que viven en la misma, y su riqueza puede depender de cierto número de circunstancias exteriores variables: la temperatura, la presión, la limpidez del cielo, etc. La acción de la luz también ejerce sobre las aguas fenómenos interesantes, que hacen que ciertas aguas al cabo de poco tiempo pierdan todo su oxígeno, y otros lo aumentan considerablemente; fenómeno debido á la menor ó mayor cantidad de las materias vivientes que contienen las aguas, que absorben ó desprenden el oxígeno bajo la influencia de la luz.

De lo dicho resulta, que cuando falta el oxígeno en una agua, ó está en cantidad inferior á la anormal, debe considerarse sin duda alguna, como contaminada, y por lo tanto impropia para la alimentación.

c) *Acido carbónico.*—Apesar de que el ácido carbónico contribuye á dar sapidez al agua, y es eupéptico y estimulante de la actividad digestiva; una agua que lo contenga en gran cantidad, no puede usarse comunmente para la bebida, porque el ácido carbónico dilata las paredes del estóma-

go, y el estómago dilatado es impropio para llenar sus funciones, y da origen á una de las formas de la dispepsia atónica.

d) Sulfidohídrico.—La presencia de sulfuros en las aguas, puede ser procedente de aguas sulfatadas que teniendo substancias orgánicas en disolución ó atravesando terrenos que las contengan, éstas reducen los sulfatos en estado de sulfuros; ó proceder de aguas contaminadas por substancias albuminoideas en putrefacción; lo cual hace que se reputen como malas para la bebida las aguas que los contengan.

e) Carburo de hidrógeno ó gas de los pantanos.—Este gas, que también hará rechazar las aguas que lo retengan en disolución puede encontrarse en aquellas que estén contaminadas por materias orgánicas en putrefacción, por el gas del alumbrado, por depósitos de *grisou* y por las aguas encharcadas.

C) Substancias orgánicas.—Ya hemos indicado las causas principales que contribuyen á corromper las aguas, y á cargarlas de substancias or, gánicas, las cuales por la acción de las mismas aguas, ayudada de la temperatura de la atmósfera y por otras circunstancias, se descomponen y pueden ser origen de perturbaciones en la economía humana.

Difícilmente se encuentran aguas que no contengan materias orgánicas, que si bien no son nocivas cuando se hallan en pequeña cantidad y no han experimentado alteración, las convierte en insalubres y peligrosas, si la proporción es elevada; y aunque esta no sea muy grande, también lo serán si las substancias orgánicas se encuentran en estado de putrefacción.

Antiguamente, que se dividían las materias orgánicas en nitrogenadas é hidrocarbonadas, se consideraba á estas últimas como inofensivas; pero hoy día se ha abandonado tal concepto, toda vez que en las aguas pueden encontrarse detritus de lana, de seda y de otras materias nitrogenadas, que no pueden considerarse nocivas á no ser que se encuentren en gran cantidad, al paso que indefectiblemente lo son, si hay los leptothrix leptomites y las algas blancas que pululan en las aguas.

Lo esencial, es establecer si las materias orgánicas pueden ser ó no nocivas, ó pueden serlo las que no lo son; y por más que el análisis bacteriológico y el microscópico, nos pueda ilustrar acerca si las materias orgánicas están ó no provistas de bacterias, y si estas son ó no peligrosas; no obstante, el análisis químico, ya nos puede por sí mismo, darnos datos precisos para el concepto higiénico al dosificar las materias orgánicas, al valuar su carbono orgánico y al reconocer si el nitrógeno que contienen se halla en estado orgánico ó inorgánico. La relación del car-

bono y del nitrógeno orgánicos es de gran importancia y da una excelente indicación sobre la naturaleza de la materia orgánica subsistente en el agua, pues si esta relación es muy elevada nos revela materias de origen vegetal, y si es baja de origen animal. En una buena agua para la alimentación y demás usos domésticos, no debe exceder de 0.2 por 100.000 el carbono y 0.02 el nitrógeno.

Las materias orgánicas que se encuentran en solución en el agua por tener su origen, de las deyecciones de la vida animal, de productos de la vida microbiana, pues los microbios hacen solubles los materiales de los seres superiores después de su muerte, y de los productos de la descomposición de substancias vegetales (compuestos húmicos); son constituídas por productos de transformación de la vida animal y vegetal, las cuales unas son solubles como la urea, la leucina, la tirosina, la glicocola, y todas las amidas; y otras procedentes de materiales de seres superiores, que por la acción de las materias que existen en las aguas se han hecho solubles.

a) Carbono y nitrógeno orgánicos.—No hay que negar que la determinación exacta del total de las materias orgánicas en las aguas ofrece serias dificultades, y que el solo método que permite la dosificación exacta del carbono y del nitrógeno orgánicos existentes en el resíduo de una agua es el análisis elemental de este residuo; pero este método al cual tantos perfeccionamientos ha llevado el ilustre químico inglés Frankland, si no exclusivamente, á lo menos principalmente, nos permite caracterizar la calidad de una agua; pues como ya hemos indicado, cuanto más débiles son las sumas del carbono y del nitrógeno, más considerable es la proporción del carbono relativamente al nitrógeno, mayor y más satisfactoria es la cualidad del agua en igualdad de circunstancias.

En las aguas de fuentes y de pozos profundos, la proporción relativa de los elementos orgánicos importa poco, porque en estas aguas la relación del carbono con el nitrógeno es con frecuencia poco elevada, aun cuando la materia orgánica sea de origen vegetal. En estos casos el carbono no debe exceder de 0.1 por 100.000.

Donde la relación del carbono con el nitrógeno se manifiesta más evidente, es en las aguas superficiales; y demuestra esta relación, si la materia orgánica es de origen vegetal ó animal. Si no pasa de $\frac{3}{1}$ la materia orgánica es de origen animal, si de $\frac{8}{1}$ puede asegurarse que en gran

parte es de origen vegetal. Si la proporción fuera intermedia, podrá formar concepto el químico, estudiando los terrenos que rodean el punto donde ha sido recogida el agua, y si ha podido haber contaminación anterior; porque si una agua que ha sido una vez alterada por materias animales, solo ha sido sometida después de esta contaminación á la ligera oxidación producida por la corriente de los ríos y de los arroyos, una parte de la materia orgánica que ella contenga al fin de su trayecto deberá ser de origen animal.

b) *Nitrógeno inorgánico.*—Cuando las materias inorgánicas son oxidadas, frecuentemente se reducen al estado de substancias inorgánicas, transformándose su carbono en ácido carbónico, hidrógeno en agua, y en nitrógeno su amoniaco, ácido nítrico y ácido nitroso; encontrándose estas dos últimas en el agua bajo la forma de nitratos y de nitritos. Los compuestos de nitrógeno entonces, pueden ser fácilmente clasificados, y darnos un medio de apreciar la cantidad de materia orgánica que el agua contiene primitivamente, y que ya ha experimentado la descomposición.

La suma de las cantidades de nitrógeno encontradas bajo las tres formas de amoniaco, ácido nitroso y ácido nítrico constituyen un término de gran valor en el análisis químico y en el concepto higiénico; pues si el *nitrógeno orgánico* se relaciona con el *estado presente* de contaminación, el *nitrógeno inorgánico* lo hace con el estado pasado. Y si el nitrógeno inorgánico, en los tres estados que pueda presentarse es sin acción nociva, no pueden indicar como el orgánico una acción *dañina real*, la tienen como *dañina potencial*; porque la transformación del nitrógeno orgánico en inorgánico depende de la temperatura, de la aireación, de la filtración á través del terreno y de otras causas, que si faltan durante cierto tiempo, la contaminación *pasada* puede hacerse *presente* y el nitrógeno aparecer bajo la forma orgánica, y el agua se cargará entonces probablemente de materias putrescibles y contagiosas.

Veamos en cada uno de estos tres estados, qué indicaciones puede suministrarnos.

c) *Amoniaco.*—Este producto, constituye uno secundario de la putrefacción de las materias orgánicas nitrogenadas, y su presencia revela una infiltración de materias orgánicas en descomposición y á poca distancia del manantial (aguas de letrinas, de cloacas, de almidonerías, fábricas de gas, etc.); puede proceder asimismo de la reducción completa del ácido nítrico y denotar por su presencia un terreno impregnado en gran manera de materias orgánicas y falto de agentes de oxidación, y en el cual los mi-

crobios anaerobios pueden cumplir su acción reductora. Algunas veces se encuentran en pozos muy profundos, procediendo probablemente de la descomposición de los nitratos.

Al reconocer su presencia en las aguas, conviene determinar en el estado en que se encuentra en las mismas, si lo es en estado de sales amoniacales ó libre, en cuyo caso se llama *amoniaco* libre; ó si procede de haber provocado la descomposición de las materias orgánicas, en cuyo caso se llama *amoniaco albuminoideo;* pues cuando el amoniaco está ya fijado en forma de sales, su presencia no es tan peligrosa como cuando procede del momento en que están en putrefacción las substancias orgánicas albuminoideas. Las materias orgánicas animales que dan origen al amoniaco albuminoideo van ordinariamente acompañadas en el agua de una proporción de cloruros que pasa de mucho á la media normal, y á este último carácter se acude, para asegurarse si la materia orgánica es de origen animal ó vegetal.

Así, cuando una agua contiene amoniaco libre junto con el amoniaco albuminoideo y una pequeña cantidad de cloro, indica contaminación probable por los gases de las cloacas; amoniaco libre con mucha cantidad de cloro y amoniaco albuminoideo, contaminación por las aguas de cloacas y por materias fecales; amoniaco libre, con un poco de albuminoideo y mucho cloro, contaminación por la orina; y amoniaco libre sin el albuminoideo y con gran cantidad de cloro, contaminación por las materias vegetales procedentes de aguas encharcadas y pantanosas.

d) *Ácido nitroso.*—Este compuesto, que forma la transacción entre el amoniaco y el ácido nítrico, tiene por principal origen la reducción del ácido nítrico bajo la influencia de materias orgánicas fácilmente oxidables y de microbios anaerobios.

Los nitritos de manantiales profundos proceden de la desoxidación de materias orgánicas inofensivas; pero cuando están en pozos poco profundos ó en aguas superficiales, ejercen una acción más manifiesta, pues su presencia en estos casos, es probablemente el resultado de contaminación de aguas de cloacas, y por consiguiente deben rechazarse.

e) *Ácido nítrico.*—Es el último grado de la oxidación de las materias orgánicas nitrogenadas ó de los productos de su putrefacción, cuya reducción se verifica de preferencia en el suelo, más bien que en el seno de las mismas aguas. En opinión de algunos autores, los nitratos son debidos á la acción oxidante de un microbio aerobio del género micrococus sobre el amoniaco y sobre los nitritos.

La existencia de los nitratos en las aguas alimenticias, producto inva-

riable de una oxidación lenta de materias orgánicas nitrogenadas, tiene una importancia particular en el concepto higiénico, porque las aguas puras no los contienen, y si acaso en pequeñísimas cantidades, indican de un modo cierto, que hay infiltraciones que contaminan al manantial. Aunque no representen sino un testigo de la existencia anterior de materias orgánicas nitrogenadas, debe tenerse en cuenta su presencia en el agua, porque la materia orgánica primordial podría estar acompañada de gérmenes infecciosos ó de esporos que habiendo resistido á la oxidación podrían ser arrastrados á las aguas.

*
* *

Con lo expuesto, consideramos haber apuntado lo suficiente, para demostrar la grande importancia que en el concepto higiénico de las aguas potables tiene el análisis químico, y cuán provechoso al objeto indicado es este medio de investigación; no obstante hoy día la ciencia, que desea precisar más los hechos y las consecuencias de los mismos, nos brinda con otros medios de investigación, que en modo alguno debemos descuidar; y estos son: el análisis microscópico y el bacteriológico, de cuya utilidad manifiesta pasaremos á ocuparnos sucesivamente.

III.

Análisis microscópico.

Por medio del microscopio, no sólo vendremos en conocimiento de las substancias muertas y de los organismos vivientes que pululan en las aguas, sino también de las substancias minerales que contienen en suspensión y en disolución, aunque sobre la naturaleza de estas últimas puede darnos indicaciones más concretas el análisis químico.

A) *Cuerpos inorgánicos ó substancias minerales.*

a) Al hablar de las propiedades térreas de las aguas, señalamos como carácter especial el que fueran límpidas, indicando las perturbaciones que podían ocasionar al organismo si llevaban substancias térreas en suspensión, y sobre cuya naturaleza nos podrá ilustrar el análisis químico; pero el microscópico, nos dará también campo para apreciar la procedencia geológica de dichos materiales que enturbian las aguas, si éstos han sido

depositados por las mismas aguas sobresaturadas de principios salinos á beneficio de la presión ó acción disolvente de los gases, ó si son producto de la descomposición ó de la eliminación de cuerpos organizados; datos importantísimos, para juzgar las condiciones higiénicas de una agua.

b) Además de poderse aplicar el ensayo microscópico á los elementos salinos que llevan las aguas en disolución y poder apreciar si en una agua dominan ó faltan los elementos térreos, si es rica ó pobre en sulfato de cal, si contiene cloruro sódico ó nitratos, lo cual ya basta para establecer la bondad relativa del agua, y que en tesis general puede decirse, que una agua será tanto mejor, cuando después de hervida y filtrada contenga menos sales en disolución, lo cual nos puede revelar el microscopio; también nos podrá revelar si en ella existen las sales inorgánicas de la orina y de los excrementos, tales como los sulfatos de sosa, de potasa, de cal, de magnesia, el cloruro sódico, los nitratos de cal y de magnesia, los fosfatos de potasa, de sosa, de cal y de magnesia, y fosfato amónico magnesiano, etc., etc.

B) Cuerpos orgánicos.

a) Inumerables son los cuerpos orgánicos que disueltos en las aguas, y por las formas propias que afectan, podrá descubrirlos el microscopio, entre los cuales pueden citarse el ácido úrico, el ácido hypúrico, la urea, el nitrato y oxalato de esta base, el fosfato amónico magnesiano, el oxalato de cal, la tirosina, la cistina, la colesterina, la creatina, la alantoina, la margarina, la mielina, los biuratos de sosa y de potasa, el urato amónico, la melanina, el almidón, la celulosa, las materias grasas y proteicas, etc., etc., que pueden presentarse en fragmentos de cristales ó en forma amorfa, en granulaciones, en corpúsculos y en glóbulos; y cuya determinación microscópica, nos puede hacer sospechar si proceden de los excrementos, de la orina, de los vómitos, de los esputos, de las aguas de lavaderos, de letrinas ó establecimientos industriales, que puestas en circulación, alcanzan á las aguas potables contaminándolas, y haciéndolas peligrosas para la bebida.

b) Como productos de los animales, puede asimismo descubrirnos el microscopio en las aguas, muchas de las diferentes especies que viven en este medio, otras de las de fuera, ya procedentes del hombre mismo, ó transportadas por el aire, por las aguas domésticas, por las letrinas ó por las cloacas; así pueden encontrarse caparazones y otras partes de miembros de crustáceos y de insectos, órganos, fibras musculares, células, pelos, pul-

mas, escamas, epitelios, elementos de la sangre, huevos, larvas, embriones, espermas, excrementos, etc., que según el modo y abundancia como se presenten estos elementos, podremos juzgar del valor higiénico de una agua y del origen y procedencia de la contaminación.

c) También pueden encontrarse en las aguas, y el microscopio ponerlos de manifiesto, restos de vegetales, que pueden proceder de la descomposición de las plantas acuáticas, ó ser trasportados por el viento, por las aguas sucias ó por los excrementos del hombre y de los animales, y que según cuales fueren, nos pueden hacer sospechar de la bondad de una agua.

d) *Cuerpos organizados.*—Los cuerpos organizados que se pueden encontrar en las aguas potables, y cuya presencia y especies nos puede revelar el microscopio, son numerosos y variados; y así pertenecen al reino animal, como al vegetal.

I *Animales.*—La Fauna microscópica de las aguas, es interesantísimo conocerla; pues entre los microorganismos que pueden contener en circunstancias determinadas, se encuentran numerosísimos nocivos al hombre, y que le son transmitidos muchas veces exclusivamente por intermedio del agua.

A) *Protozoos.*—Los protozoos, que algunos pueden considerarse como la forma más rudimentaria del ser orgánico, si bien otros se refieren á la forma citódica, y los hay de uno y pluricelulares, cuya vida es la del protoplasma y de la célula, comprenden dos tipos; los *sarcódicos* y los *infusorios*, los cuales, en circunstancias especiales, viven en el fondo de los mares, en el seno de las aguas dulces, en los parajes húmedos ó en el interior de los organismos, encontrándose numerosas especies en las aguas estancadas, en las de pozos y en las de cisternas.

a) *Sarcódicos.*—De las dos clases en que se dividen los sarcódicos: *rizópodos* y *radiolarios*, sólo los rizópodos se encuentran en las aguas potables, pues los radiolarios únicamente habitan en el fondo de los mares; y de entre los tres órdenes que comprenden los rizópodos, sólo forman parte de la fauna microscópica de las aguas potables las *Amibas* y los *Heliozoarios*, no encontrándose en ella los *Foraminíferos*.

a') *Amibas.*—Maggi cita haberse encontrado las siguientes: *Amœba diffluens*, Ehr.—*A. limax*, Duj.—*A. verrucosa*, Ehr.—*A. brachiata*, Ehr.—*A. proteus*, Sinn.—*A spec* (?)—*Astramœba radiosa*, Ehr.—*Pelatopus diffluens*, Clap. y Lach.—*Podostoma filigerum*, Clap y Lach.—*Dactylosphœrium phalera* Vejd.—*Nuclearia simplex*, Cienk.—*Corycia stercorea*, Cienk.—*C. Du-*

jardini, Gajl.—*Euglypha tuberculosa*, Duj.—*E.* α., Vejd.—*E.* β., Vejd.—*E.* γ, Vejd.—*E. spec?*—*Trinema enchelys*, Ehr.—*Cyphoderia ampulla*, Ehr.—*Pamphagus* (?) *Dittrichi*, Vejd.—*Difflugia Leidyana*, Vejd.—*Centropyxis aculeata*, Ehr.—*C. ecornis*, Ehr.—*Arcella vulgaris*, Ehr; y Macé cita la *A. patens*, Clap. y Lach.

a'') *Helizoarios*.—Hasta ahora, según Maggi y Macé, se han encontrado los siguientes: *Actinophrys sol*, Ehr.—*A. tenuipes*, Clap. y Lach.—*Actinophrium Eichhorni*, Ehr.—*Diplophrys Archeri*, Hestw y Lesser.—*Heliophrynella pappus*, Vejdowski.—*Plagiophrys cylindrica*, Clap. y Lach.

La presencia en las aguas de individuos microscópicos de la clase de los rizópodos, siempre será motivo para sospechar de sus buenas cualidades, por ser la mayor parte de estas especies carnívoros y alimentarse de substancias en estado de putrefacción.

El hombre con facilidad puede absorber una gran cantidad en el agua de la bebida; pues examinando el contenido estomacal ó intestinal, ó las deposiciones, pueden encontrarse restos, particularmente de las partes más duras, cuando existen. Ciertas especies de esta clase parecen acomodarse á vivir en el intestino del hombre en condiciones especiales y multiplicarse y ocasionar perturbaciones serias, como sucede con las Amibas, parásitos de los intestinos, cuyo tipo es el *Amœba coli*, que se pretende vive libremente en el agua, y que para algunos observadores sería la causa de las disenterias rebeldes, mientras que para otros es considerada como un epifenómeno, siendo la afección intestinal primitiva terreno abonado para su desarrollo.

b) *Infusorios*.—De este tipo de los protozoos y que, según el Doctor Buen, forman tres clases, Flagelados, Ciliados y Esporozoarios, sólo las dos primeras ofrecen un gran contingente de especies que pululan en las aguas potables en el estado libre, y la otra tiene importancia, por ser parásitos de los animales que en ella viven y encontrarse en las branquias de los peces.

b') *Flagelados*.—Maggi indica las siguientes especies, que diversos autores han encontrado en las aguas: *Petalomonas truncata*, Stein.—*Anisonema sulcatum*, Stein.—*A. grande*, Stein.—*Peranema trichophorum*, Stein.—*Heteronema acus*, Stein.—*Astasia spec?*—*Englena viridis*, Ehr.—*Phacus spec?* Hassal—*Chiptomonas spec?* Cohn.—*Chilomonas spec?* Cohn.—*Pandorina morum*, Bory.—*Polytoma uvella*, Ehr.—*Salptngœca ampullacea*, Stein.—*Bodo saltans*, Ehr.—*B. ovatus*, Stein.—*Goniomonas truncata*, Stein.—*Cercomonas spec?*—*C. termo*, Stein.—*Monas guttula*, Ehr.—*M. oblonga*, Duj.—*M. lens*,

Duj.—*M. ovalis*, Ehr.—*M. viridis*, Dujard—*M. simplex*, Ehr—*M. hyalina*, Ehr.—*M. scintillans*,—*M. spec.?*,—*M. strumosa*, Klebs.

La clase de los Flagelados, son comunes en las aguas que contienen substancias orgánicas en putrefacción, con las cuales son concomitantes, pues se nutren casi exclusivamente de substancias orgánicas disueltas; especialmente la *Pananema trichophorum*, las Euglenas, las Criptomónadas, las Chilomónadas y las Mónadas. Las mónadas que aparecen cuando cesa la putrefacción; hace, que, si hay pocas en número, pueda ser tolerada el agua que las contenga, mientras no sea la *M strumosa*, de Klebs.

b'') *Ciliados*.—Maggi cita de esta clase las siguientes, que se han encontrado en las aguas potables: *Paramecium aurelia*, Ehr.—*P. putrinum*, Clap. y Lach.—*Colpoda cucullatus*, Ehr.—*C. spec ?* Hassal.—*Cyclidium glaucoma*, Ehr.—*Pleuronema chrysalys*, Ehr.—*P. crassa*, Duj.—*Glaucoma scintillans*, Ehr.—*Lacrymaria olor*, Ehr.—*Dysteria spec.?*—*Enchelys farcimen*, Ehr.—*Nassula spec.?* Cohn.—*Chilodon cucullulus*, Ehr.—*Loxodes cucullio* Perty var. *caudatus*,—*C spec.?* Cohn.—*Trachelius ovum*, Ehr.—*Amphileptus anser*, Ehr.—*A. lamella*. Cohn.—*A. spec.?* Hassal.—*A. meleagris*, Clap. et Lach.—*Loxophyllum spec.?* Vedj.—*Coleps hirtus*, Ehr.

Stentor polymorphus, Müller.—*S. Mülleri*, Ehr.—*S. cœruleus*, Ehr.—*Leucophrys spec.?* Cohn.—*Spirostomum ambiguum*, Ehr.—*S teres*, Clap. y Lach.—*Bursaria spec.?* Hassal.

Oxytricha pellionella, Ehr:—*O. macrostyla?* Wrzesn.—*O. spec.?* Hassal.—*O. urostyla*, Clap. y Lach.—*Stylonychia mytilus*, Ehr. *Euplotes Charon*, Müller.—*Aspidisca Lynceus*, Ehr.—*A. turrita*.

Vorticella microstoma, Ehr.—*V. campanula*, Ehr.—*V. citrina*, Ehr.—*V. convallaria*, Ehr.—*Carchesium polypinum*, Ehr.—*C. spec.?* Vejd.—*Epystilis spec.?* Cohn.—*Cothurnia spec.?* Vejd.—*Urocentrum turbo*, Ehr.

Acineta mystacina, Ehr.—*Sphœrophrya pussila*, Clap. y Lach.

Los ciliados, si bien hay algunas especies como la *Aspidisca turrita* y el *Euplotes charon*, que habitan aguas muy puras, en general no se encuentran sino en aguas estancadas, conteniendo una gran proporción de materias orgánicas en vías de descomposicion, y las aguas que los contienen son muchas veces opacas, lacticinosas y opalinas. Entre las especies señaladamente peligrosas, pueden citarse el *Paramecium aurelia*, el *Amphileptus lamella*, los *Epistalis*, que son carnívoros, y no pueden vivir sino en aguas que contengan restos de seres organizados; los *Laxodes*, *Nassulas* y *Urostylas*, que se alimentan de algas muertas, y los *Vorticella infusionum*, *Paramecium putrinum*, *Glaucoma scintillans*, *Cyclidium glaucoma*

Colpoda cucullus, los *Leucophrys* y los *Enchelys*, que son infusorios de la putrefacción; respecto de los demás en absoluto, no hay datos suficientes para asegurar que su presencia en el agua sea motivo suficiente para rechazarla.

B) *Metazoos*.—De esta sección, obsérvanse en las aguas potables algunas especies, pertenecientes á los tipos de los gusanos y de los artrópodos, cuya presencia en las mismas tiene distinta significación higiénica.

a) *Gusanos*.—Este tipo comprende varias clases, de las cuales los Platelmintos, los Nematelmintos, los Rotíferos y los Anélidos, tienen sus representantes en la fauna hidrológica.

a') Los *Platelmintos* comprenden cinco órdenes, de las cuales se encuentran *muy á menudo* especies en las aguas potables, pertenecientes á los de los trematodes, cestodes y turbularios.

Del orden de los trematodes, que son gusanos parásitos que se encuentran en las aguas en estado de huevos ó larvas, pueden citarse el *Distomum spec.?* y el *D. retusum*, Rad., que vive en la vejiga urinaria de la rana;—*D. hepaticum*,—*D. lanceolatum*,—*Bilharzia hematobia*,—y el *Diplozoon*, en las branquias de los peces. Los embriones ciliados de los distomas, penetran también en los pequeños moluscos.

Del orden de los cestodes pueden encontrarse huevos de muchas especies. Los del *Tenia solium* y del *T. echinococcus* se desarrollan fácilmente en estado de larvas; los de los *Botriocephalus* deben pasar antes por otro animal, que generalmente es un pez.

Del de los turbularios, se encuentran libres en las aguas el *Prostomum lineare*.—*Mesostomum Hallezianum*, Vejd.—*Vortex picta*, O. Schm.—*Stenostomum unicolor*, Schm—*S. ignavum*.

a'') La clase de los *Nematelmintos* y orden de los nematodes presenta en las aguas potables el *Rhabditis spec.?*—*R. pellic.*—*R. Gordoni*.—*Anguillula fluviatilis*.—*A. spec.?*—*Dorylonimus spec.?*—huevos ó larvas del *Ascaris myslax*.—*A. lumbricoides*.—*Oxyurus vermicularis*;—huevos y larvas de algunas especies del género *Trichocephalus*, *Strongillus*, *Ankylostima* y *Fillaria*. La Filaria de Medina penetra también en estado de embrión en los cuerpos de pequeños crustáceos, comunes en las aguas, donde se transforman en larvas.

a''') De la clase de los *Rotíferos*, hay el *Rotifer vulgaris*, Maggi.—*R. spec.?*—*Brachionus pala*, Ehr.—*B. polyacanthus*, Ehr.—*Monura spec.?*—*Dinocharis spec.?*

a'''') Y en la clase de los *Anélidos* se encuentran el *Lumbricus fœtidus*,

Sav.—*L. carneus*, Sav.—*Phreatothrix Pragensis*, Vejd.—*Euchitræus ventriculosus*, Ud.—*E. Bucholzii*, Vejd.—*E. appendiculatus*, Bucholtz.—*E. humicultor*, Vejd.—*Pachidrilus Pagenstecheri*, Ratz.—*Nais elinguis*, Müller.—*N. spec.*—*Acolosoma tenebrarum*, Vjd.—*A. quaternarium*, Ehr.—*A. Ehrembergi*, Ud.—*Cratogaster diastrophus*, Gruith.

Los gusanos pueden encontrarse en el agua en estados diversos de desarrollo. Unos se encuentran en estado de huevos, algunos en embrión ya formado, cuyo desarrollo progresa lentamente en el medio donde se han depositado por el azar de las circunstancias, otros en estado de larvas, algunas veces libres, viviendo en el agua, pero pudiendo hacerse sexuales al llegar al tubo digestivo. y otros en estado adulto.

b) El tipo de los *Artrópodos* y clase de los *Crustáceos* se divide en varios órdenes, cuyas especies se encuentran muy comunmente en las aguas potables.

Así del orden de los Filópodos, hallaremos el *Daphnia pulex* y el *Chidorus sphæricus*, Müll.;—del de los Ostrácodos, el *Cypris eremita*, Vejd. *C. spec.?* y el *Candona candida*, Müller;—del de los Copépodos, el *Diaptomus castor*, Jur.—*Canthocamptus minutus*, Fischer.—*C. serratulus*, Fischer.—*C. vulgaris*, Lach.—*C. spec.?*—y del de los Anfípodos, el *Gammarus puteanus*, Koch, y el *G. fluviatilis*, Reich.

Así como la frecuencia de los gusanos en el agua hace á ésta sospechosa, la de los artrópodos, la de los animales de orden superior, como los moluscos y peces, son signos de buena calidad, porque todos estos animales no pueden vivir en aguas inficionadas y que no sean bien puras.

II. *Vegetales.*—Pasando ahora al estudio de los vegetales que viven en las aguas, podemos ya de momento asegurar que las plantas fanerógamas y las criptógamas vasculares no se desarrollan sino en las aguas muy puras; pero las criptógamas pertenecientes á los tipos de las talofitas y muscíneas ya tienen una significación que conviene distinguir.

A) *Talofitas.*—Este grupo se divide en dos clases que abrazan especies muy distintas. Las unas, que son los *hongos*, absolutamente privadas de clorofila, tomando como los animales, su carbono de los complejos formados por los vegetales verdes; y los otros, que son las *algas*, provistas de clorofila, que sacan su carbono del ácido carbónico del medio ambiente.

a) *Hongos.*—Para apreciar la significación que tienen los hongos cuando se encuentran dentro del agua, basta fijarse en el carácter más general y el que domina su existencia, cual es la carencia de clorofila, y

por consecuencia, la imposibilidad de asimilar directamente el carbono del ácido carbónico, que de otra parte les es necesario, y se lo procuran de los compuestos carbonados de otros organismos, ya de los desperdicios ó restos de los animales ó vegetales muertos, cuya destrucción terminan, ya directamente de los cuerpos de los animales ó vegetales vivos, lo cual indica que han de vivir en aguas donde haya substancias en descomposición.

Los *mohos* y las *levaduras* son los principales hongos que se encuentran en las aguas. Los mohos se hallan en estado de esporos ó con aparatos vegetativos más ó menos desarrollados, siendo frecuentes en las aguas los micelios de los *Mucor mucedo, Penicillium glaucum, Aspergillus glaucus*, y de otros mohos comunes cuya presencia debe hacer sospechar del agua que los contenga. Las *Saprolegnicas*, las *Monoblefarideas* y las *Zygoquitricas* que crecen ordinariamente sobre los insectos y leños muertos, y que son transportadas en las aguas por el viento ó por otros medios, y que se encuentran en descomposición pútrida en el agua, son un mal pronóstico para la bondad de una agua; y la presencia de estos microfitos basta para rechazarlas.

Las *levaduras* ó sacaromices, también son comunes en las aguas, é ndican la presencia de infiltraciones de productos cuyo desarrollo han promovido y cuya fermentación presiden.

b) Algas.—Viven casi siempre sumergidas en las aguas, donde su tallo ora es libre, ora fijo en el fondo, ora sostenido en la superficie por medio de flotadores. Las algas aspiran siempre oxígeno y contienen clorofila ó una substancia análoga que las distingue de los hongos La clorofila es ya pura, ya mezclada con principios colorantes, que Pringsheim considera como simples modificaciones de esta substancia. Esta mezcla determina las variaciones de color que se observan en las algas y que ha hecho dividirlas en cuatro órdenes: *Clorofícéas* (algas verdes), *Cianofícéas* (azules), *Feofícéas* (oscuras) y *Rodofícéas* ó *Florídeas* (rojas).

b') Cianofícéas.—Este orden se halla extendido con profusión, no sólo en el mar y en la tierra húmeda, sino en las aguas dulces. El pigmento complejo que las colora de verde azul, á veces matizado de oscuro, de púrpura, de violeta ó de negro, impregna uniformemente el cuerpo protoplásmico. Un gran número de este orden están desprovistas de pigmento asimilador, y por consiguiente imposibilitadas para descomponer el ácido carbónico y obligadas á nutrirse de materias órganicas en descomposición ó á expensas de organismos vivos. Muchas de estas cianofi-

céas sin clorofila descomponen enérgicamente, hidratan, oxidan ó reducen las diversas substancias en las cuales se nutren; otras, al desarrollarse en los organismos vivos, ocasiónan enfermedades más ó menos graves, y con frecuencia son causa de muerte. Como dicho orden de algas puede multiplicarse por medio de quistes ó por esporos, se dividen, según el modo de reproducción, en dos familias: *Nostoquíneas*, que son las que se reproducen por quistes y poseen clorofila, y *Bacteriáceas* que producen esporos, y en su mayor parte están desprovistas de clorofila.

Las *Nostoquíneas* que se han encontrado en las aguas pertenecen á la familia de las *Oscillarseas*, *Nostoceas*, *Scitonemeas*, y *Croocáceas*.

De las *Bacteriáceas*, que por su pequeña talla y refringencia no puede hacerse su ensayo directo, y su estudio necesita una técnica especial para conocer sus caracteres morfológicos y fisiológicos; no nos ocuparemos de ellas en este momento, para hacerlo al estudiar la importancia del análisis bacteriológico.

b'') Cloroficéas.—La mayor parte de este orden de algas, habitan las aguas dulces, y muchos de sus grupos están exclusivamente limitados á puntos determinados. Según la estructura del tallo y el modo de reproducirse, se dividen en cinco familias: *Conjugadas*, *Cenobíeas*, *Sifonadas*, *Confervaceas* y *Caraceas*.

Las Conjugadas son todas de agua dulce, algunas viven sobre la tierra húmeda, y entonces adquieren un color amarillo oscuro más ó menos intenso; formando sus géneros tres tribus: Zignemeas, Mesocarpeas, Desmídeas.—Las Cenobíeas también habitan exclusivamente en las aguas dulces, y comprenden dos tribus: las Hidrodícteas y las Volvocíneas.—Las Sifonadas, en su mayor parte son marinas, otras son parásitas de vegetales vivientes, y algunas que viven en las aguas dulces y en la tierra húmeda, se dividen en Esciádeas, Briopsídeas, Codíeas, Voquerieas.—Las Confervaceas, que comprende las tribus de las Ulotriqueas, Cladoforeas, Quetoforeas, Ulveas, Esferopleas, Edogomeas, Colcoqueteas y Micoideas, viven en su mayor parte en las aguas dulces; y las Caraceas que, si bien habitan las aguas dulces ó marinas, prefiriendo los estanques profundos y los arroyos rápidos, forman dos tribus: la de las Niteleas y la de las Careas.

b''') Feoficéas.—Este orden se divide en cinco tribus: Hidrureas, Diatomeas, Feosporeas, Dictioteas y Fucaceas.

Las Hidrureas son una pequeña familia que viven en el agua dulce y que se encuentran en los estanques y en los arroyos de curso rápido.—Las

Diatomeas viven en número inmenso en el fondo de las aguas dulces y saladas, y también sobre la tierra húmeda. —Las Feosporéas son todas marinas, sólo la *Pleurocladia* se encuentra en las aguas dulces.—Las Dictioteas viven en las rocas.—Y las Fucaceas todas son marinas.

b'''') Florideas.—Este orden sólo tiene algunas especies, que viven en aguas dulces de curso rápido.

Para apreciar el valor higiénico de una agua, cual seno está habitado por algas, basta fijarse en los órdenes que hemos adoptado. Las algas verdes no nos deben hacer sospechar del agua, pues aquéllas no pueden vivir sino en aguas ricas en oxígeno, y pobres en substancias orgánicas, siendo imposible que subsistan en las aguas corrompidas; y si las aguas empiezan á alterarse por contener alguna materia orgánica en descomposición, las algas verdes que contengan serán de organización muy sencilla; se presentarán en glóbulos aislados ó reunidos en una masa gelatiniforme ó en filamentos de vegetación terminal y de articulaciones menos visibles en cuanto más corrompida es el agua.

Las algas blancas son las únicas que pueden vivir en el seno de aguas corrompidas, y si la corrupción es completa, las algas blancas son muy pequeñas, sin ramificación y aun sin articulaciones.

Las algas azules, representadas por las Oscillareas, no viven sino en aguas ricas en materias orgánicas y encharcadas, que debemos considerar como nocivas.

Las algas oscuras tienen las Diatomeas, que se las encuentra en aguas muy puras; en cambio las demás, también hacen considerar á las aguas un tanto sospechosas.

B) Muscineas.—Estas plantas pequeñísimas, que rara vez se desarrollan aisladas, forman asociaciones numerosas que cubren la superficie de la tierra, de las rocas, de los árboles, de los muros y de las montañas, hasta el nivel de las nieves perpetuas; suelen observarse algunas de sus especies en las aguas corrientes, estancadas y pantanosas; así es, que en las corrientes encontramos la especie *fontinalis;* en las estancadas, el *Hypnum;* y en las pantanosas, el *Sphagnum.*

*
* *

Lo que acabamos de consignar, basta para demostrar la importancia que el análisis microscópico tiene en el estudio higiénico de las aguas potables, determinando los cuerpos pequeñísimos, así orgánicos como inorgánicos, que pueden las aguas llevar en suspensión y disolu-

ción; pero al hablar de las bacteriáceas, cuando por el orden natural de clasificación nos tocaba ocuparnos de estos microorganismos, ya hemos indicado que merecían capítulo aparte, y efectivamente, lo merecen, y mucho, atendida la importancia que hoy día tienen en el concepto higiénico de las aguas, por las profundas y terribles perturbaciones que en el organismo humano pueden producir ciertas y determinadas especies.

IV.

Análisis bacteriológico.

Desde que Koch, en el año 1882, emprendió el examen bacteriológico de las aguas, y á sus interesantes trabajos siguieron una larga serie de otros acreditados experimentadores, demostrando la importancia de las bacterias en el agua; se ha hecho de absoluta necesidad este medio de investigación, para completar los datos ya notabilísimos que nos proporcionan los análisis físico, químico y micrográfico, al tener que formar concepto completo de las condiciones higiénicas de una agua destinada al consumo público ó al individual; toda vez, que no existe duda alguna, que un sinnúmero de enfermedades son causadas por organismos patógenos específicos, y que estos gérmenes pueden encontrarse hasta en aquellas aguas alimenticias juzgadas químicamente puras, y de las cuales el análisis químico ni siquiera podía hacer sospechar su existencia, por no contener cantidades apreciables de substancias orgánicas nitrogenadas.

La importancia de este examen nace, de que los microbios ó bacterias se hallan universalmente esparcidos por todas partes y se presentan bajo formas muy variadas, que no sólo dependen de la especie á que pertenecen, sino de los medios donde evolucionan; no bastando su aspecto exterior para distinguir unas especies de otras, sino que para determinar una especie, es necesario que haya concordancia perfecta, no sólo en los carácteres morfológicos, sino también en las reacciones colorantes, aspecto de las colonias sobre los medios de cultivo los más variados, acción química de estas mismas colonias sobre ciertas substancias, y acción biológica sobre los animales; cuyo conjunto de caracteres es indispensable conocer, y que constituyen las manifestaciones vitales de cada especie



aislada, porque según sean unas ú otras las que cumplan en su ciclo evolutivo; en las transformaciones de la materia sometidas á las leyes de la armonía universal, se manifiestan como agentes de la fermentación ó de la putrefacción, como productores de ciertas materias colorantes, ó como agentes de ciertas enfermedades del hombre y de los animales.

Las propiedades zimógenas, saprógenas, patógenas y cromógenas, distintas por sus resultados y sus efectos, que presentan las especies bacteriológicas es lo que importa conocer, y para ello se necesita de una técnica especial; y por esto es, que su estudio ha tenido que segregarse del examen microscópico, constituyendo una rama distinta de conocimientos, que abre nuevos horizontes á los medios de investigación.

Son las bacterias ó microbios formados de una célula protoplásmica, morbosa, refringente, protegida en la periferia por una membrana que no tiene jamás núcleo, cuyo carácter la distingue de las demás células orgánicas, no contiene jamás clorofila; y es con raras excepciones, que se encuentra en su interior substancia verde como en las celdillas vegetales. Así es, que como todos los vegetales privados de clorofila, no poseen el poder que tienen las células clorofilianas, de poder tomar directamente del aire ó del suelo los elementos nutritivos nitrogenados y carbonosos que necesitan para su desarrollo. Como los animales y los hongos, lo toman de materiales orgánicos ó sea de combinaciones hidrocarbonadas y nitrogenadas, cuyos materiales encuentran en los humores ó en los tejidos donde viven parásitos, ó bien fuera del organismo animal viviente, tomándolos en este caso, de los productos muertos de origen animal ó vegetal. Y al paso que son susceptibles de descomponer ciertas combinaciones orgánicas nitrogenadas, pueden á su vez producir compuestos químicos que algunas veces son bien definidos por una especie determinada, y otros ácidos pertenecientes á las series aromáticas, que cuando se relacionan con la putrefacción y con las bacterias patógenas, resultan productos de efectos nocivos.

Los patógenos, que sólo pueden vivir y multiplicarse en los tejidos sanos y vivos, y que son los que interesa más conocer su presencia en las aguas, obran sobre el organismo humano y de los animales, no sólo por las perturbaciones funcionales que provocan, sino por los productos de secreción que elaboran, cuales productos son substancias solubles y tóxicas de acción muy terrible como la de los venenos más violentos, cuyos productos son conocidos con el nombre de *tomainas*. A pesar de que sea difícil conceptuar un medio cósmico enteramente desposeído de micro-organismos, pues éstos se hallan esparcidos en gran número sobre todo

lo que nos rodea: en el aire, en las aguas de todas clases, y en los terrenos de todas edades; no obstante, el ideal de la asepsis perfecta, existe precisamente en la misma agua.

Pasteur y Joubert han demostrado: que las aguas de ciertas fuentes que emergían de un terreno donde el agua se filtraba bien, no contenían ningún germen viviente y que permanecían indefinidamente estériles si se las conservaba al abrigo de contaminaciones. Koch, Fränkel, Reimer y otros muchos, aseguran que si una agua atraviesa un terreno constituído por arena ó arcilla y caliza, son raros en ella los microbios ó faltan completamente. Hoffman dice que la estructura y constitución del terreno impiden grandemente la penetración de las bacterias en las capas profundas de la tierra; añadiendo Fränkel que, siendo los microbios del terreno la mayor parte aerobios, encuentran en los terrenos apartados de la superficie, malas condiciones para su vitalidad.

Pero aparte de estas consideraciones, por punto general las aguas son muy ricas de estos microorganismos, á causa de que este medio líquido les ofrece condiciones de vida; y este medio, el aire y el suelo, son los grandes factores de la contaminación, á los cuales se agregan en los puntos habitados, las deposiciones de los hombres y de los animales, los detritus y restos de la alimentación y de la industria y de la vegetación; que á la larga extensión que siguen los cursos de las aguas, vienen á cada instante á aportar, no sólo nuevos gérmenes vivientes, sino los elementos de nutrición de estos seres infinitesimales.

Por más que teóricamente, una agua que emerge bien filtrada de un erreno debe ser pura; ordinariamente, á la salida ya está contaminada por causas diversas; además, el terreno que atraviesa puede estar formado de elementos que dejen intersticios más ó menos gruesos, y las capas, por más que sean densas, pueden contener hendiduras, y por allí mezclarse con las aguas impuras que las rodean.

En los otros capitulos ya hemos indicado las muchas causas que pueden contribuir á contaminar una agua y á arrastrar ó llevar en su seno substancias orgánicas nitrogenadas, en cuya descomposición ejercen su principal papel las bacterias; y admitida la presencia de estos microorganismos en las aguas, que hoy nadie pone en duda, se halla impuesta la necesidad de practicar un ensayo bacteriológico, para que nos ponga de manifiesto si estos microorganismos existen en las aguas que se destinan á la alimentación, y sobre todo nos determine la especie á que pertenecen, y nos haga conocer de qué manera estas especies aisladas obran sobre el

organismo animal, para apreciar sus propiedades patógenas, saprógenas, zimógenas ó banales.

Aunque por algunos médicos se haya querido exagerar el papel que desempeñan las aguas en la etiología de las enfermedades, considerando á todas éstas como de origen microbiano; hemos de convenir, que no todas las enfermedades que pueden desarrollarse en el organismo por medio del agua, son debidas á microbios patógenos, sino que algunas pueden ser debidas á cualidades del orden físico y químico, y finalmente que son pocas hasta ahora las bacterias patógenas que se han encontrado en aquel elemento. Además, produciendo algunos microbios la putrefacción de las materias albuminoideas, si no son directamente nocivos, pueden ser temibles por la toxicidad de sus productos secretivos.

Si bien el mayor número de las especies bacteriológicas son inofensivas, no obstante, aunque no sean peligrosas, si encontramos un gran número de ellas en las aguas, ya nos indicarán una contaminación, porque no hallarían medios de subsistencia y no podrían ejercer su acción oxidante ó reductiva, si no encontraban en el seno de las aguas materias orgánicas nitrogenadas para su nutrición y desarrollo.

Felizmente, las bacterias patógenas que pueden encontrarse en las aguas, y que todas emanan de los restos ó de la excreta de los animales infeccionados, son, como hemos dicho, muy pocas; y las más importantes á reconocer son ciertamente las de la fiebre tifoidea y del cólera. *Bacillus tiphycus* y *B. coma*. Las aguas contaminadas por las materias fecales pueden contener el *Bacillus coli communis*, que, teniendo una acción nociva bien manifiesta sobre los animales experimentales, debe ser considerada como sospechosa. Pasteur ha aislado en una agua el *Vibrio psiogenes*, que, introducida en las sangre de los conejos, los mata, con síntomas graves de piemia. Roux cita el *B. pyocyanus* y el *B. saprogenes* II. Galky ha encontrado el *B. murisepticus*, de una violencia extrema para los ratones; y además se citan como patógenos de los animales el *B. brevis*, *B. canalis capsulatus*, *B. cuniculicida* y *B. hidrophilus fuscus*.

Prescindiendo de estas bacterias reconocidas como patógenas, Macé cita el *B. violaceus*, *B. erythrosporus*, *B. mycoides*, que se encuentran sólo en las aguas muy cargadas de substancias orgánicas; el *B. fluoresceus* y el *B. ureae*, que se hallan en las aguas alteradas por los orines; y el *Proteus vulgaris* y el *P. mirabilis*, que indican una contaminación por substancias putrefactas.

El *Cladothrix drichotoma*, que se encuentra en todas las aguas, se des-

arrolla mejor en las aguas estancadas, ricas en materias orgánicas. Las *Beggiatoa* son muy comunes en las aguas donde abundan las materias orgánicas, y su presencia está íntimamente enlazada con la de numerosos organismos de la putrefacción que le preparan el medio para su desarrollo. Además, son plantas que sno viven sino donde existe hidrógeno sulfurado, fijando el azufre en su protoplasma.

Por último, otras muchas especies nos podrá indicar, su presencia en las aguas, si en el seno de las mismas se producen fenómenos de fermentación ó de putrefacción, cuyos productos ó sus materias iniciales nos pueden señalar contaminaciones nocivas ó peligrosas del agua.

* * *

Algo más podríamos extendernos sobre el particular; pero juzgamos que con lo iniciado basta, para demostrar la importancia de los diversos medios que hemos pasado revista, y que son los que hasta hoy día nos pone á disposición la ciencia para poder apreciar el concepto higiénico de una agua potable. Todos por su parte dan indicaciones notabilísimas, y á todos debemos pues acudir, puesto que ninguno de ellos exclusivamente nos podría dar un concepto completo; pues si el análisis bacteriológico nos puede cerciorar de la pureza ó impureza de una agua, dándonos á conocer si contiene organismos patógenos que pueden ser transmitidos al hombre y ser origen de enfermedades, cuales indicaciones no podrá suministrarnos ningún otro medio de investigación; en cambio, el análisis microscópico nos ilustrará sobre la significación de algunos cuerpos orgánicos y organizados que existen en las aguas; el químico, sobre la presencia de las substancias salinas y gaseosas que insólitamente puedan contener, y de las cantidades ponderales en que las normales figuran; y el físico, de momento, por los caracteres sensibles que las aguas pueden ofrecer á nuestros sentidos, no deja de proporcionarnos datos también importantísimos, para que muchas veces ya no debamos acudir, á otros medios de investigación.

He dicho.

XII.

MEMORIA

EN LA QUE SE COMBATEN LAS SUPOSICIONES CONSIGNADAS EN EL FOLLETO ESCRITO

POR EL

DR. D. PABLO VALLS Y BONET

Únicamente fundadas en la tradición,
suponiendo haber existido en esta ciudad un anfiteatro romano en el que fueron sacrificados
algunos cristianos, cuyos restos echados en un pozo eran extraidos por medio de las Criptas ó Catacumbas,
que *existen* en el subsuelo de la iglesia de los Santos mártires Justo y Pastor;
y se combaten otras noticias contenidas en el propio folleto

POR

D. JOSÉ O. MESTRES

ARQUITECTO

LEÍDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 20 de Diciembre de 1892

Señores Académicos:

Obtenida la vénia de nuestro dignísimo Sr. Presidente, voy á llamaros la atención, fiado en vuestra indulgencia, dando contestación á las siguientes preguntas:

Durante la dominación árabe, ¿fué interrumpida la sucesión de obispos en Barcelona? ¿Ha existido en la misma un anfiteatro romano en el cual fueran sacrificados algunos cristianos?

¿Han existido las Catacumbas ó Criptas por donde se extrajeran los restos de los mártires echados en un pozo cerca del supuesto anfiteatro?

¿La antigua iglesia de los santos mártires Justo y Pastor, llevó el nombre de Santa Cruz?

Sobre estos puntos, algo importantes para el conocimiento de lo poco valiosas de ciertas tradiciones que se han vulgarizado en detrimento de la

verdad histórica, me he propuesto llamar la atención de esta Real Academia con la lectura de ciertos párrafos que titulo *Advertencia*, por los cuales se comprende los motivos que he tenido para redactar la presente Memoria.

ADVERTENCIA

La parte principal y casi constitutiva del presente escrito, tiene por objeto destruir una tradición, sostenida por personas que, por dignas que hayan sido de gran consideración y aprecio, se obcecaron de buena fe y sostuvieron lo que la investigación y la historia han venido á demostrar inadmisible.

La tradición, en el lenguaje filosófico, es una especie de relato transmitido verbalmente de generación en generación. Antes de la invención de la escritura, la tradición verbal era el único medio de conservar el recuerdo de ciertos acontecimientos; pero una vez conocida y adoptada la escritura, la tradición en el sentido filosófico, ha perdido, sino toda, parte de su importancia entre los historiadores modernos, más escrupulosos que los de los siglos pasados, en los cuales no pocos escribían historia basada en tradiciones cuyo origen les era desconocido, sin considerar que cada generación añadía algo de su cosecha y las iba comentando á su manera.

Por tradición se tenía como cosa cierta, que en la plaza fronteriza á nuestra Catedral yacía enterrada gran parte de piedra labrada ya, destinada á la propia fachada, y hasta no pocos decían hallarse algunas de las figuras que debían decorarla. Y es tan cierta esta creencia, que cuando en el año 1887 empecé la construcción de la fachada actual, diferentes personas me hablaron de esta tradición, insistiendo en que se removiese el subsuelo de la plaza, en la seguridad de encontrar las obras en ella enterradas.

Por dos veces ha sido removido el subsuelo de aquella plaza y nada se ha encontrado que pudiera justificar la tradición.

Lo propio sucedió con otra más interesante en la que se han hecho figurar altas dignidades, como son el Papa y el Obispo, la Curia eclesiástica y sacerdotes que serían dignos de mayor respeto. Me refiero á la cripta ó catacumbas que se suponía atravesaban el subsuelo de la iglesia parro-

quial de los santos mártires Justo y Pastor de esta ciudad, cuyas catacumbas iban dirigidas á un pozo junto al anfiteatro romano en el cual eran sacrificados los cristianos.

Se hizo tan cuesta arriba el creer en esta tradición y lo demás que en ella de generación en generación se fué añadiendo, que en el año 1852 formóse una asociación, que, con asentimiento de la M. I. Junta parroquial y Rdo. Sr. Cura-párroco, practicó un reconocimiento en forma, que dejó desvanecida y desairada la tal tradición.

Es posible que no me hubiera tomado la poca halagüeña misión de hacer público el desengaño que tuvimos los investigadores, pero el Sr. D. Pablo Valls y Bonet, ilustre abogado y vocal de la Junta de Obra, á pesar de saber el poco provechoso resultado de nuestras investigaciones, publicó unos Apuntes históricos sobre la antigüedad y prerrogativas de la iglesia *antes Catedral,* así lo dice D. Pablo Valls, y hoy día parroquial de los santos Justo y Pastor, impresa en la imprenta del *Diario de Barcelona* en el año 1880, y como en dichos apuntes insiste aún en la existencia de las criptas, me creo obligado rebatir lo supuesto por D. Pablo Valls, para que no se siga creyendo en una tradición que ningún historiador podrá sostener.

Y como en los referidos apuntes se tocan otros puntos que los enlaza con la existencia de las imaginarias criptas, he creído deber ocuparme en primer lugar, en algo referente á la sucesión de los señores Obispos de aquellos tiempos en que la ciudad fué ocupada por los romanos y los árabes, antes de ser poseída por nuestros Condes soberanos.

No pretendo hacer un trabajo literario en el riguroso sentido de esta palabra, sólo deseo dar á conocer algunos datos, que puedo aducir, transmitiéndolos á la posteridad, esperando sean recibidos con benevolencia por ser escritos de buena fe, con conocimiento de causa, sin ánimo de menoscabar ni amenguar en lo más mínimo ideas y sentimientos religiosos, que respeto y observo como fiel cristiano, católico, apostólico y romano.

PRELIMINAR

No falta quien ponga reparos á la certeza del catálogo de señores Obispos que han tenido á su cargo el gobierno de la diócesis barcelonesa durante la época de los romanos y de los árabes, suponiendo las épocas de

trastorno y persecuciones que impidieron las sucesiones, proviniendo de aquí interrupciones en los pontificados. Esto es desconocer la historia del cristianismo, pues ella nos enseña que durante las crueles y más activas persecuciones, podían abundar los mártires, pero nunca quedaron los fieles sin pastor que les enseñase las verdades del Evangelio; y á falta de lugar, héroes hubo que las enseñaron en casas particulares, convertidas en oratorios, en capillas y hasta en iglesias, y que otros cristianos más valientes las enseñaron hasta públicamente, sabiendo que les aguardaba el tormento ó la hoguera. Si sucumbía un Pastor, otro Pastor le reemplazaba..... las predicaciones no se interrumpían. Así es, que nunca faltaron obispos en Barcelona después de las predicaciones del primero que vino á divulgar la palabra divina del crucificado en el Gólgota.

Tampoco falta quien suponga que la Catedral primitiva construída en la parte anterior de la actual, ó tomando algo de su solar, no existía, queriendo que lo que existía fuese la primitiva iglesia de los santos mártires Justo y Pastor, que servía de Catedral, á la cual le daban preferencia las *Catacumbas* ó *Criptas* tan decantadas, que se decía existían debajo de su suelo, y que para robustecer la opinión tradicional apelaron á la formación de expedientes en el siglo XIV, de los cuales resulta, que tanto los que en ellos figuraron como los que siglos antes escribieron sobre tales *Catacumbas,* no las habían visto, y menos reconocido, y sólo se apoyaban en la tradición por haberlo oido á personas ancianas.

Pero vino un día del año 1852, en que unos cuantos jóvenes se asociaron, y con el beneplácito de la Junta de Obra de la parroquial de san Justo y de san Pastor, consiguieron explorar las tan decantadas *Catacumbas,* y se convencieron de que jamás habían existido.

A rebatir estas suposiciones se dirige cuanto vamos á consignar, sirviendo la primera parte de preámbulo y empezando por la época de la dominación árabe, tan ligada como está con la historia política, civil y religiosa de esta ciudad, sin desatender lo que ella sería en los tiempos de la dominación romana.

Era obispo de Barcelona D. Bernardo I, cuando tuvo lugar la invasión sarracena á la que no pudieron resistir las tropas del rey Rodrigo, vencidas á orillas del Guadalete. Los sectarios de Mahoma se hicieron dueños del país proclamando la paz, el respeto al culto cristiano y el reposo de las

familias. Con tales condiciones, les abrió sus puertas la ciudad de Barcelona en el año 713, mediante honroso convenio.

Permanecieron los árabes en la ciudad por espacio de 88 años, hasta que en tiempo del obispo D. Umberto I, Ludovico Pío emprendió la guerra contra los dominadores del pais, estando gobernada la ciudad por Said, que la defendió valerosamente durante el largo y formidable sitio mandado por el propio Ludovico Pío, quien logró hacerse dueño de ella en 25 de Diciembre del año 801.

Con este sitio sufrió muchos quebrantos la ciudad, como era natural, pero no consta que los sitiados se cebaran en los habitantes barceloneses.

Siendo obispo D. Adaulfo, fué tomada la ciudad por Abderramán, que haría no pocas extorsiones, dejándola libre al poco tiempo. Esta tóma se efectuó en el año 822.

En el año 852, siendo obispo D. Raimundo III, los Walies de Mérida y Zaragoza reunieron sus tropas, asediaron á Barcelona y, ayudados de los judíos, la tomaron, pasando sus habitantes por la ley del vencedor, aunque por poca temporada.

La época más desastrosa fué en tiempo del obispo D. Vivas, en que vino Almanzor en persona con grueso ejército, y rindiósele Barcelona por capitulación tan honrosa para sus habitantes como para el gran capitán de las tropas agarenas. Hizo su entrada pacífica Almanzor en 6 de Julio del año 985. No sólo no sufrió la ciudad, sino que fueron respetados y honrados sus habitantes, observándose religiosamente la capitulación.

Durante la batalla, el conde D. Borrell I vencido en el llano de Matabous, logró refugiarse en la ciudad, de la que salió por mar en noche obscura, quien aprovechando la marcha de Almanzor, reunió las tropas catalanas y vino á conquistarla batiendo el numeroso y aguerrido destacamento agareno que la custodiaba. Sitiadores y sitiados lucharon desesperadamente, mas al fin fué libertada la ciudad en el mismo año de 985. La soldadesca mora, viéndose perdida, abandonada de su jefe, que salió en busca de auxilio, nada respetó; la ciudad fué invadida, y los asesinatos, los incendios y la destrucción quedaron como recuerdo de la última permanencia de los árabes en Barcelona, saliendo ileso de tanta ruina el venerable obispo D. Vivas, de quien se tiene noticia del año 989, en que compró un casal y huerta á Elías, sitos extramuros en el burgo ó arrabal de Barcelona, cerca de su mercado (Pi y Arimón, tomo II, página 474), y no muriendo hasta el año 996, después de haber peregrinado á Roma.

Considerando, pues, la manera como tuvo lugar la dominación árabe

en Barcelona, no hay para qué dudar respecto á la sucesión de sus obispos, por más que en ciertas ocasiones no pudieran ejercer ostensiblemente las funciones propias de su elevado ministerio.

Desde la primera capitulación ó convenio con los árabes, es decir, desde el año 713 hasta la conquista por el Conde Borrell I, en 985, mediaron 272 años, durante los cuales se sucedieron 19 obispos empezando por D. Bernardo I, fallecido en 6 de Septiembre del año 711 y concluyendo por D. Vivas, fallecido en el de 996; pero los del primer período de 88 años, que fueron Bernardo I, Guillermo V, Bernardo II de Vives, mártir, Guillermo, Umberto I y Juan I, vivieron con pocas molestias por parte de los árabes, que respetaron los convenios por medio de los cuales entraron en la ciudad.

Esto no quiere decir que alguna que otra vez la soldadesca no hiciera alguna de las suyas; pero de seguro que sus jefes la haría entrar en buen camino, pues no puede negarse que el ejército árabe era instruído en el arte de la guerra y que tenía jefes valerosos y de grandes conocimientos en lo militar y en lo político. Así no es de extrañar el martirio, ó quizás, la muerte de Bernardo II de Vives, en 8 de Abril del año 781, en cuyo acto es posible tomaran más parte los judíos que los árabes, cuya táctica era bienquistarse con los naturales del país.

El obispo Adaulfo estaba en la ciudad cuando la toma de la misma por Abderraman, pero no sabemos que muriese á manos de los árabes y no es probable que fuese muerto, porque su muerte se fija en el año 825 y la ciudad fué tomada tres años antes. Raymundo II y Guillermo VII se vieron libres de las bandas sarracenas.

No así Raymundo III que se encontró con la conquista de los Walies de Mérida y Zaragoza, ayudados por los judíos en 825, que si bien sufrió con el nuevo poder, no sucumbió, pues su muerte acaeció en el año 864.

Desde el año 852 al 985 en que Almanzor entró en la ciudad por capitulación, los obispos Gondenaro, Hugo de Cruilles, Frodoyno, Bernardo III, Teodorico II, Uvilara, Berenguer III, Pedro I y Vivas, vivieron libres y ejerciendo su sagrado ministerio, como lo prueba el memorable hecho del hallazgo y solemne traslación de los sagrados restos de la virgen y mártir santa Eulalia por el obispo Frodoyno y hasta el mismo obispo Vivas que se encontró con el vandalismo de la soldadesca sarracena, la cual, viéndose acosada por la fuerza del Conde Borrell I, saqueó, destruyó é incendió la ciudad en gran parte, librándose sin embargo dichos Obispos de aquella catástrofe.

De todo lo expuesto deducimos, que bien puede admitirse el catálogo de aquella época (publicado por D. Juan Bautista Vila, Doctor, canónigo y vicario general de esta Diócesis), que quizás no fué tan dura como otras que han pasado, no obstante de ser de menor duración..... Quisiéramos olvidar las de 1835 y de 1873 que ha presenciado la noble y católica ciudad de Barcelona.

Este es el primer punto en que creímos debernos ocupar, proponiéndonos desvanecer las dudas de los que han supuesto dificultades para poder precisar los nombres y sucesión de los obispos de aquella época.

Entraremos ahora á discurrir sobre los otros dos puntos que son de índole bien distinta y tan relacionados entre sí que no pueden segregarse.

Teníamos terminados ciertos trabajos referentes á la sucesión, y algo más, de los obispos de Barcelona que estaban relacionados con la historia de nuestra Catedral, cuando tuvimos á mano unos *Apuntes históricos sobre la antigüedad* y *prerrogativas de la iglesia antes Catedral y hoy día Parroquial de los Santos Justo y Pastor de Barcelona,* escritos por el obrero laico de la misma iglesia, D. Pablo Valls y Bonet, impresos en el año 1860.

El Sr. D. Pablo Valls era un abogado ilustre, que, por su saber y bellas cualidades conquistóse un nombre muy respetado y una posición muy distinguida entre sus compañeros togados.

Apesar de sus extensos conocimientos, que le envidiamos, nos atrevemos á impugnar algunos de sus conceptos por no creerlos bastante justificados, según nuestra manera de considerar las materias, objeto de los *Apuntes* por el Sr. Valls escritos y publicados.

En el capítulo I. página 5, menciona la rodalía de la Barcelona primitiva, en lo que estamos conformes sin necesidad de registrar libros, porque tenemos por testigo irrecusable la misma muralla romana casi entera en el año 1836 y de la cual levantamos su plano geométrico en compañía del arquitecto D. José Oriol y Bernadet, por encargo de la M. Iltre. Junta de Comercio, á propuesta del Sr. D. Mariano de Cabanes, como puede verse en la «*Barcelona antigua y moderna*», de D. Andrés Avelino Pí y Arimon, tomo I, página 322.

Pero el Sr. Valls no fija la extensión que tenía la ciudad romana, y esta condición la llenaremos nosotros, diciendo: que su longitud média era de 417 metros 95 centímetros, su latitud media de 250 metros 77 cen-

tímetros; su perímetro de 3778 metros, y su superficie de 104,811 metros.

Hemos creido conveniente fijar estas dimensiones para que se comprenda bien lo que era la ciudad de Barcelona en la época romana. Dentro de su recinto existía el templo llamado de Hércules, en la cumbre del monte Taber (calle del Paradís), cuyos restos, aun existentes, no dan lugar á dudas; existía el templo de Esculapio, bien justificado, que fué convertido en iglesia de San Miguel Arcángel que vimos derribar al grito de *España con honra,* en el año 1868; existía, según algunos autores antiguos, el templo de Minerva, y no es difícil creerlo así, por los fragmentos que se han encontrado, algunos de los cuales existen en el museo provincial de la capilla de Santa Agueda, á cargo de la comisión provincial de Monumentos históricos y artísticos. Existiría probablemente algún palacio ó edificio de gran magnitud á juzgar por el gran mosaico romano hallado en el Palau, trasladado al mismo museo, y, por fin, existirían algunos cuarteles para alojamiento de las tropas y otros edificios para el servicio público.

Ocupada así la ciudad, no era posible la existencia de un anfiteatro dentro de su recinto, y si fuese verdad que hubiese anfiteatro en Barcelona, habría estado emplazado fuera de sus murallas; y de haber existido, algunos vestigios se habrían encontrado al construir las casas después de aquella época hasta hoy día. Y como con tantas edificaciones hechas fuera y dentro de la ciudad, ó mejor dicho quizás, en la colonia Julia Augusta, como la nombró Julio César, no se haya encontrado vestigio alguno que ni por asomo haya podido creerse que formaba parte de un anfiteatro, ó de un circo, es por lo que no podemos admitir el supuesto del Sr. Valls y otros, de que Barcelona tenía anfiteatro y que cerca de él estaban las criptas, el pozo «profundo, los varios conductos donde se derramaba la sangre y eran echados los restos de los primeros atletas del cristianismo»; y para probarlo más, cita una sentencia arbitral de la Curia eclesiástica del año 1846 (pág. 6). *Véase la nota núm. 1 del final.*

Y saliéndonos un poco del asunto, nos ocuparemos en el relato de Pablo Tomich, aducido cándidamente por el Sr. Valls, sobre la salida del Conde Borrell IX (debe ser I) con sus quinientos caballeros para batir á los sarracenos en el llano de Matabous, situado al pie de la montaña de Moncada, Dice: que en la batalla murieron todos los caballeros, que mandó recoger el conde y enterrarlos en el cementerio de San Justo con gran pompa. No ha faltado quien, muchos años después, supuso haberlos visto

amontonados en una cierta cueva de la calle de la Daguería, pero es inconcebible no se hubiese hecho público y bien justificado este hallazgo, que no concuerda con lo expuesto por Tomich, quedando ambas noticias faltas de justificación indudable.

Que el Conde Borrell I salió con fuerzas de la ciudad y tuvo el encuentro con Almanzor (año 986) en el llano de Matabous, queda justificado; lo que no queda justificado es la muerte de quinientos caballeros. Que fué vencido el Conde á pesar de los actos de valor de sus tropas, lo es asimismo; como lo es, que desbandado su ejército y perseguido sin descanso, emprendió rápida retirada y encerróse en Barcelona, de la cual salió el Conde de noche, por mar, en busca de socorros para reconquistarla, como así lo hizo. Pero este encuentro lo tuvo el Conde Borrell con el formidable ejército de Almanzor, que la historia lo califica de ser el gran capitán de su tiempo, siempre humano y generoso con los vencidos, hombre de grande instrucción y dotado de gran nobleza de alma, y no podemos creer de él, que llegara á devolver al Conde Borrell por medio de ballestas las cabezas de sus caballeros, transportándolas del llano de Matabous por sólo el capricho de tirarlas con ballestas dentro la ciudad, á la que entró por sus puertas con parte de sus tropas, dejando gobernador y fuerte destacamento (pág. 8). *Véase la nota del final número 2.*

Esto de que fuesen quinientas las cabezas arrojadas, como las fijó Tomich en números redondos, no pasa de una suposición de novelista.

Hoy día, para escribir la historia debe emplearse más trabajo de lo que empleaban algunos *historiadores* antíguos, y de aquí que se pongan en duda tantos hechos que no por estar escritos en latín son menos recusables.

El Sr. Valls nos dice, apoyado en las crónicas de Pedro Miguel Carbonell, que las tales quinientas cabezas (pág. 8) fueron enterradas en el cementerio de San Justo, y nada nos dice de las *Criptas;* de modo que ya tenemos un cementerio y nos quedamos ignorantes de las *Criptas,* de las cuales vamos á ocuparnos, diciendo de ellas lo que calla el Sr. D. Pablo Valls, quien consigna al final de la página 6, que cuando «en 1723 se cons»truyó la sepultura para depositar en ella los cadáveres de los Vicarios »perpetuos y beneficiados de San Justo, fué hallada la Cripta, cuyo pavi»mento era un mosaico de piedras blancas y azules, formando dos brazos, »uno que se dirigia á la capilla de San Paciano (ó sea al Sudeste) y otro á »la de Nuestra Señora de las Nieves (ó sea el Noroeste), yendo ambos á ter»minar al expresado pozo, como así lo refiere D Francisco Glória y Bosch,

»rector que fué de la iglesia de San Justo, etc.» Dos brazos de Cripta que marchan en sentido opuesto, no podían encontrarse en un mismo punto ó sea en el pozo.

En el año 1852, corriendo el mes de abril, esto es, ocho años antes de escribir D. Pablo Valls sus *Apuntes históricos* expresados, se trató de constituir una sociedad para averiguar lo que hubiese de cierto sobre la existencia de la Cripta, de la cual se hallan noticias en un libro encuadernado en pergamino, escrito en el siglo pasado por uno de los señores Curas perpetuos. En tal libro se expresa cómo al construir la sepultura de los capellanes, encontróse *una galería de las Catacumbas, que según noticias llegaba hasta el pozo, en el cual tiraban ó arrojaban á los mártires sacrificados en el anfiteatro romano, situado en la parte de la plaza de San Jayme, por cuya galería los recogían los cristianos y les daban sepultura.* No hemos visto este libro, pero se dijo lo expresado, en una junta de algunos individuos exploradores, celebrada en la casa rectoral, con los señores de la Junta de la Obra, entre ellos el mismo D. Pablo Valls.

Formaba parte de esta asociación exploradora en mi calidad de arquitecto: estuve diariamente vigilando los trabajos, emprendidos con el mayor entusiasmo, que se redujeron á sacar carretadas de tierra para despejar las galerías, y desengañados de tan fútil hallazgo, abandonáronse al fin dando lugar á que en 15 de Junio del propio año 1852, dirigiese á los asociados mi relación circunstanciada, en la que, entre otras cosas, decía lo siguiente:

«Con este dato (el del libro escrito en el siglo pasado por el Cura per»petuo) dispuse que el centro de los trabajos fuese la sepultura de los »Capellanes, á cuyo fin se recogieron en el osario de la misma los restos »de los sacerdotes en ella depositados.» Una vez limpia dicha sepultura y emprendida una excavación, observáronse en una de las paredes laterales, la del Sudoeste, unas letras que, después de leídas con alguna dificultad por estar deteriorado el revoque, decían: *Acaducto.* Derribóse una porción de dicha pared, y después de profundizar el terreno unos seis palmos, y sacada mucha tierra y piedras sueltas, encontráronse señales de una galería que se dirigía hacia la capilla de San Paciano.

»Limpiado un trecho, y examinado que fué, se encontró que las paredes laterales estaban formadas ó construídas de mampostería, cuyos paramentos eran de piedrecitas casi iguales en altura, presentando una superficie de medio palmo de elevación por tres cuartos de palmo, ó un palmo de ancho. El piso era formado de hormigón de mortero común y piedra pe-

queña, y la bóveda de piedra sin labrar puesta de punta. El ancho de esta galería es de cuatro palmos y su elevación la suficiente para que un hombre de estatura regular pueda pasar derecho.

»Viendo que se hallaba obstruída esta galería con gran masa de tierra, dispuse abrir un boquete en la pared fronteriza á la propia sepultura, en la que se leían las letras *acaducto*, por hallarse en ella otra inscripción igual, bastante borrada y pudo reconocerse hácia el noroeste la continuación de la propia galería que se dejó pronto. Siguieron los trabajos hacia la capilla de San Paciano pasando por debajo de las sepulturas, á una profundidad de veintiseis palmos cuatro décimos del piso de la propia capilla, en la cual se profundizó en el sitio de la sepultura existente en su centro, la cual corresponde debajo de la tarima del altar, topando con los cimientos de la *pared lateral de la iglesia; y viendo que éstos eran récios é inoportuno el agujerearlos* dispuse otra operación que produjo buenos resultados.

»Registrando el corredor intermedio de la propia pared y la que es lateral de la iglesia de Ntra. Sra. de la Esperanza, encontré un espacio libre, ó hueco cerca de la capilla del Santísimo Sacramento y dispuse la abertura de una *trapa* de algo más de cuatro palmos, en cuadro, distante tres palmos de la pared de la iglesia y siete palmos tres décimos de la lateral de la capilla del Santísimo Sacramento, por la cual pude descender á una sepultura que se profundizó hasta encontrar el ramal de la galería hallada en la iglesia, por medio de una galería provisional que mandé abrir de catorce palmos de longitud. Hallada aquélla, siguióse en su sentido longitudinal atravesando los cimientos de la pared perteneciente á la iglesia de Ntra. Sra. de la Esperanza, que la obstruía hasta la mitad aproximadamente de su elevación y sin otro obstáculo llegóse, sacando tierra á una distancia de treinta y medio palmos de la pared lateral de la iglesia de los Santos Mártires Justo y Pastor, en cuyo puesto se halló un cruzamiento ocasionado por otra galería que pasa seis palmos más profunda.

»En la alternativa de seguir de frente ó á uno ú otro lado, preferí seguir la dirección izquierda, como quien va hácia la fachada principal, por tener indicios de que por una casa inmediata á la fuente pública se había penetrado en un recinto al cual se llegaba por cierta galería, y en donde se encontró una especie de altar toscamente construido en piedra, cuyos datos los suministró una anciana viuda, añadiendo, que, á los pocos meses de casada, su marido, en unión de otros dos sujetos había penetrado con grandes trabajos en aquel recinto, y que ni él, ni los demás habían

dado explicaciones extensas de su hallazgo que apenas divulgaron. Uno de estos tres sujetos era el organista que tenía la Comunidad de la propia parroquia en aquellos días (no se sabe en qué época sucedió el hecho).

»Siguiendo, pues, hácia la nueva galería en una longitud de veintisiete palmos, cambiando de rumbo, andamos veintiseis palmos cuatro décimos, dirigiéndonos como quien va á encontrar la capilla de Ntra. Sra. de la O. de la propia parroquia, y siguiendo después paralelamente á su pared testera, dimos con una escalera de sillería que subimos hasta ver las baldosas del piso de la iglesia de Ntra. Sra de la Esperanza situada en la calle de la Palma de San Justo. Dejamos este ramal ó galería, y mandé construir una bóveda de ladrillo con yeso á fin de que no se hundiera el embaldosado, habiéndose quitado la tierra que tenía debajo.

»Esta galería estaba obstruída en su mayor parte y se conocía que la tierra la entraron por esta escalera, hallada casi en el centro de la iglesia de Ntra. Sra. de la Esperanza.

»Viendo el résultado poco favorable de nuestros trabajos, concluidos en 8 de Mayo del propio año 1852, dispuse la limpieza de la galería primitivamente hallada, esto es, la de la iglesia de los santos mártires, y en 14 del propio Mayo nos hallábamos á ciento tres palmos distantes de la pared lateral de la misma iglesia; en el 18 siguiente á ciento cincuenta palmos, y en el día 23 á ciento ochenta palmos. Encontramos siempre la misma construcción en las paredes, enladrillado con baldosas el piso de la galería y una construcción muy imperfecta en la bóveda, notándose algún boquete hecho cuando la construcción de aquella que tendría comunicación vertical con el exterior. Esta galería se estrechó hasta tener dos palmos nueve décimos, y se redujo su altura quedando á seis palmos cinco décimos, hallándose obstruída por tierra húmeda hasta la altura de cuatro palmos por término medio.

»Llegados á esta profundidad se respiraba con cierta fatiga y las luces se apagaban á la media hora de arder, si es, que, en todo el día no se hubiese allí bajado, de lo contrario, apenas ninguna luz llegaba viva al extremo visible de la galería. Que ésta continúa aún, no hay duda; y la dejamos en la casa que hace esquina en las calles de la Palma de San Justo y Bellafila, muy cerca de esta calle.

»Entonces dispuse explorar la galería de la derecha ó sea la transversal, seguida ya por la izquierda hasta la escalera de la iglesia de Ntra. Sra. de la Esperanza, y después de dos recodos, encontramos una pieza ó cámara

circular en su planta, que nada pudo revelarnos sobre el objeto que hizo asociarnos.»

Cansados los socios de gastar, amortiguado el entusiasmo que les animára desde un principio, disolvióse la Sociedad sin llegar definitiva y formalmente á constituirse y se paralizaron los trabajos.

De las noticias suministradas por el relato anterior, del cual no puede dudarse, por tener á mí cargo la dirección de los trabajos, venimos en conocimiento de unas galerías que podrían tener cualquier uso menos el de Criptas ni menos el de Catacumbas, como han querido con tanta candidez suponer algunos autores, sin haberlas recorrido, fundándose únicamente en relatos como el del organista citado. Lo que sabemos de positivo, es, que al construirse en 1345 la iglesia actual de los santos mártires Justo y Pastor, interceptóse con los cimientos la galería que la atraviesa, ó sea la tapiada en la sepultura y en donde se leyó la palabra *acaducto*, señal evidente de que los hombres de aquel tiempo, tanto seglares como láicos, no creyeron en las tales Críptas, ni hicieron ningún caso de las consejas propaladas sin fundamento bastante, para tenerlas en cuenta.

Conviene mucho tener presente este dato que por si solo destruye tanto cúmulo de tradiciones como se han ido sucediendo. Estos trabajos indagatorios del año 1852 demostraron que al construír los cimientos de la actual iglesia en la primera mitad del siglo XIV, encontróse lo que se ha llamado Criptas ó Catacumbas, pero viendo que aquello no pasaba de ser un ordinario conducto de escasas dimensiones, lo cortaron completamente con el muro de los cimientos, aprovechando el hueco del conducto para llenarlo de tierra; entre esta tierra encontróse un azadón que conservo en m poder completamente oxidado.

Esta particularidad estuvo completamente ignorada hasta el año 1852 y no es de estrañar se siguiese dando pábulo á la tradición.

Creemos y nos afirmamos más y más, en que en el recinto murado de la ciudad romana no existía anfiteatro; que no han existído Criptas ni Catacumbas donde pudieran congregarse los crístianos, y que lo de las quinientas cabezas de otros tantos caballeros que acompañaban al Conde Borrell I arrojadas á la plaza de San Justo, no pasa de ser una de tantas novelas como nos dejaron escritas Tomich, Carbonell y muchos otros.

Hemos dejado como á final de este trabajo el punto culminante y que por mucho tiempo nos ha ocupado, cual es lo consignado por el Sr. D. Pablo Valls en sus *Apuntes*, afirmando haber sido la antígua iglesia de San Justo y San Pastor, la primera Catedral que ha tenido Barcelona, (pág 11).

A propósito hemos dejado este punto para el tercer lugar, á fin de demostrar en lo posible, que quien se apoya en suposiciones, por mas que sean tradicionales, puede equivocar las conclusiones, y tomar como verdaderos algunos supuestos que el tiempo ó las circunstancias hacen ilusorios, como ilusoria ha sido la existencia del anfiteatro y de la Cripta dentro de la ciudad, ó sea el recinto murado de los romanos, y algo más, que en latín y en catalán vemos consignado.

El haber sido enterrado San Paciano en San Justo, cual obispo falleció en 9 de Marzo del año 393, en vez de serlo en la Catedral, como creía el obispo D. Dimas Loris, que sus motivos tendría para así creerlo, pues que hizo buscar en ella el cadáver de aquel Santo, en nuestro concepto, poco prueba; porque no se sabe en qué año fué depositado su cadáver en San Justo, y porque la capilla en que fué encontrado, data de la construcción de la iglesia, esto es, del siglo XIV y nada consta ni hay acta alguna sobre la traslación que debió por precisión tener lugar cuando menos durante las obras. De modo que el cuerpo ó los restos de San Paciano podían haber estado depositados en la Catedral de Santa Cruz, ó en otro punto, y llevado después á San Justo, en el siglo XIV, donde fueron hallados por el citado obispo, en 3 de Junio de 1593.

Los expedientes, que, dice el Sr. Valls, se incoaron para probar que la iglesia de los santos mártires Justo y Pastor fué la Catedral de Barcelona y la Sede de sus obispos, se apoya en ser *tradición constante y fama pública,* y así consta en el instruído en 29 de Octubre del año 1578. Lástima que no pudiera suprimirse el primer guarismo, que entonces podría la fecha de 578 tener algún valor y dar fe á lo que en ella se refiriese. Y como si esta información del siglo XVI no tuviera bastante fuerza, la robustece el Sr. Valls, diciendo, que, en los ganfalones que lleva la parroquia en las procesiones públicas, están listadas las fajas amarillas y coloradas iguales á las que usa la Catedral de Santa Cruz, de lo que hablaremos más adelante.

Hay, según el Sr. Valls, una sentencia arbitral del año 1346 en la que se lee, que en los primitivos tiempos de las persecuciones de la Iglesia, y desde que los barceloneses abrazaron la fe de Jesucristo, se celebró el santo sacrificio de la Misa, se predicó la palabra Divina y se administraron los santos Sacramentos, á los fieles, por sus Obispos y presbíteros, cosa sabida antes del año 1346. Ahora viene lo más notable de la sentencia arbitral que dice: «en una cueva ó cripta subterránea que existia cerca la «casa de Mosen Gatell .... (pág. 6) contigua al anfiteatro en el que había

«construído un pozo muy profundo con varios conductos donde se derra-
«maba la sangre y eran echadas las cabezas de los atletas del Cristia-
«nismo».

Esta buena gente hablaban de trece siglos atrás como si hubiesen sido testigos de vista.

Los que poseídos de la fé cristiana, hemos recorrido las Catacumbas de San Sebastián y de San Calixto de Roma; los que hemos recorrido anfiteatros y particularmente el coliseo de la propia ciudad; los que hemos leído y meditado aquel libro inspirado por la luz Divina, la *Fabiola*, escrito por el insigne Cardenal Wisseman, libro sublime, lleno de datos, noticias y conceptos tan elevados, que no tiene igual en su especie, compadecemos á cuantos han querido figurar, narrando lo que no comprendían, llevados únicamente de su celo religioso, sin pensar que, no pocas veces, es más perjudicial que provechoso lo que consignan. Es seguro que no comprendían lo que eran Catacumbas, ni Criptas, ni anfiteatros.

Una ciudad que ocupaba una superficie de 104.811 metros, ¿cómo podía contener en su recinto un anfiteatro cuya superficie llegase á 13,345 metros que, aproximadamente tiene el de Nimes, uno de los de menores dimensiones, construídos por los romanos?

No negaremos la antigüedad de la primitiva iglesia de los santos mártires Justo y Pastor, construída dentro el recinto murado de los romanos. Autores hay que dicen haberla fundado Ludovico Pío; que después se conoció bajo el nombre de iglesia de los *mártires;* pero no conocemos documento que atestigüe la fundación, ni nada hay de positivo; sólo se encuentra la tradición y si algo más hubiese habido, buen cuidado tuviera el Sr. Valls en dejarlo bien consignado.

Tampoco estamos conformes en que la primitiva iglesia fuese dedicada á la Santa Cruz, por no haber ningún dato positivo que lo justifique, por más que algunos autores lo hayan dicho, y tampoco puede admitirse que esta primitiva iglesia, ó tal vez capilla, fuese la Catedral primitiva. Lo que pudo suceder, es, que durante algunas de las reconstrucciones de la Catedral de Santa Cruz, pudiera hacer las veces de tal, oficiando en la iglesia de los mártires el Cabildo y el Obispo, lo que tampoco está plenamente justificado.

Dejando á parte tan gran cúmulo de suposiciones, concretémonos en un hecho citado por el Sr. Valls, que copiado literalmente dice:

«Constituida en parroquia la iglesia de los Santos Justo y Pastor, en
«21 de Diciembre del año XII del rey Lotario de Francia (año 967) el Conde

«de Borrell, el obispo D. Pedro y el abate Lunderico, cumpliendo lo «dispuesto por el conde D. Miron, entre otras cosas dieron á la Catedral «de Santa Cruz y á su Cabildo, la iglesia de los Santos Justo y Pastor «con todos sus diezmos, primicias, oblaciones y réditos». (pág. 16.)

De modo que, según estos datos, tenemos que en el año 967, la Catedral estaba dedicada á la Santa Cruz, que no es la iglesia de los santos mártires Justo y Pastor, á secas, sin la adición de Santa Cruz, como se quiere suponer, sino que tenemos una Catedral, y esta es la primera que fué dedicada á la Santa Cruz y á la que se refiere el obispo Frodoyno ó Frodonio, en la cual se depositaron los restos de la vírgen mártir Santa Eulalia, en el año 878.

Habiendo pasado la iglesia de los Santos Justo y Pastor á ser propiedad de la Catedral y su Cabildo, era natural que la insignia de sus ganfalones se transmitiera á los de aquella iglesia de los mártires en señal de la propiedad que fué concedida en el año 967 á la Catedral y á su Cabildo (página 10).

Y si la iglesia de los santos mártires Justo y Pastor hubiese llevado la advocación de la Santa Cruz, en la Bula del Papa Nicolás IV del año 1228 se mencionaría, y en dicha Bula se dice: que la «tal iglesia fué consagrada »á Dios bajo la invocación de su santísima Madre y de los niños mártires »Justo y Pastor». (página 8).

Creemos dejar probada la existencia de la primera catedral tal como lo dejamos consignado en otro trabajo al reseñar las tres catedrales que ha tenido Barcelona; y creemos haberlo probado sin escrúpulo alguno, atendidas las poco fundadas pretensiones de algunos parroquianos de la antigua parroquia de los santos mártires Justo y Pastor, y de los autores que han dado lugar á su errada creencia. Y dejamos asimismo demostrado que no han existido jamás ni las Catacumbas ni las Criptas de que tanto se ha hablado; y si hubiese quien no estuviese bastantemente convencido de lo que decimos, puede examinar el adjunto plano de las galerías reconocidas en el año 1852, que no tienen rastro de nichos ni de algún *arcosolium* en donde depositar cadáveres, como se ve en las verdaderas catacumbas. No se halló más que paredes para nada interrumpidas en toda su longitud, ni se encontró rastro alguno de mosaico en el pavimento construído con hormigón descuidadamente, y uno que otro trozo con mala baldosa.

Una sola pregunta haríamos al Sr. Valls y á cuantos han supuesto la existencia del anfiteatro, de los mártires en él sacrificados, de los cadáveres recogidos, etc. ¿Qué hicieron aquellos celosos cristianos de tan sagrados

restos, que nadie ha sabido encontrar en parte alguna? Es seguro que, á ser verdad cuanto se supone, las reliquias de los mártires se habrían guardado con esmero, y algunas se custodiaran y veneraran, y hasta tendríamos noticia de algunos nombres de los sacrificados defendiendo las sagradas palabras del Evangelio. Nada nos dice la historia ni la tradición respecto de estos datos tan importantes para ilustrar la historia y robustecer la tradición haciéndola admisible.

No se cita en parte alguna, que sepamos, el hallazgo de reliquias, ni se sabe el nombre de ningún mártir, y esto que durante las persecuciones que pesaron sobre la grey cristiana, nunca faltaron fieles, parientes, amigos ó extraños que, arrostrando peligros, ya fuese de día ó en la obscuridad de la noche, recogían y depositaban en lugar seguro los cadáveres de aquellos héroes de la fe cristiana, sin olvidarse de consignar sus nombres y actos del martirio, con el fin de que fueran sabidos y pudieran citarse como modelos de virtud, de abnegación y de heroismo dignos de respeto y veneración.

Testigo de ello es el martirio de la virgen santa Eulalia, cuyo cadáver fué recogido y enterrado de noche y á orillas del mar por san Félix y sus parientes; y nótese que al descubrirnos sus martirios no se habla de anfiteatro, que de haber existido, en él lo habría sufrido para mayor publicidad y escarmiento.

Por otra parte, en el supuesto de existir el anfiteatro en Barcelona, era regular que de entre los mártires cuyos cuerpos hubiesen sido sacados del pozo y transportados á las Criptas ó Catacumbas, podía elegirse uno ó más á quien ó á quienes dedicar la iglesia, en vez de dedicarla á los dos jóvenes hermanos san Justo y san Pastor, cuyo martirio tuvo lugar en Alcalá de Henares, su ciudad natal, en el año 304 cuando la persecución de Daciano.

Sentimos no poder apoyar las tradiciones que hemos impugnado; deseamos el descubrimiento de datos que las robustezcan y las justifiquen, por lo bellas que son en sí y por los timbres de gloria que añadirían á los que enaltecen á nuestra ciudad de Barcelona, que registra los martirios de algunos de sus obispos, tales como Eterio, en el año 40; san Víctor, en el 52; Aecio I, en el 53; Lucio I, en el 69; Severo I, en el 285; Severo II, en el 480; Bernardo II de Vives, en el 781; y muy particularmente el de su gloriosa patrona la virgen santa Eulalia, en el 304, ó el 297 á juzgar por la inscripción que se lee en su sepulcro.

Es posible que apesar de cuanto queda expuesto no falte quien insista

en la idea de haber existido el anfiteatro romano en esta ciudad, fundándose en el antiguo nombre de *plaza arenaria,* que suponen tenia la plaza de la Trinidad, la cual hoy día forma parte de la calle de Fernando VII, discurriendo que el tal nombre era debido á haber existido allí el anfiteatro.

No podemos admitir el aserto, porque, ni los romanos, ni otra nación alguna, consentiría una construcción sólida y permanente, ni provisional, tan cerca de las murallas. Por otra parte, dado el caso de que fuera cierta la existencia del anfiteatro en aquel punto, esto es, fuera de la ciudad y casi tocando á sus murallas, lo que no puede admitirse ¿cómo se concilia la existencia del pozo que dicen correspondía en la hoy plaza de San Jaime ó de la Constitución, en el cual dicen arrojaban los cádaveres que eran recogidos valiéndose de las tan decantadas Catacumbas? Y finalmente, á existir anfiteatro, en cualquier punto que fuese, intra ó extra murallas, habríanse encontrado grandes cimientos y algunos otros restos que lo atestiguasen, y sabido es, que nada, absolutamente nada, se ha encontrado que haga suponer hubiese pertenecido á un anfiteatro en todo el ámbito de la ciudad, inclusos el primero, el segundo y el tercero ensanche que son los que ella ha tenido.

De consiguiente no podemos admitir la existencia del anfiteatro romano en Barcelona, ni dentro ni fuera de la ciudad, por lo que dejamos consignado; así como no podemos admitir la idea de las Catacumbas, ni el pozo de donde eran extraídos los restos de los supuestos mártires; ni lo de las quinientas cabezas de los caballeros que acompañaron al Conde Borrell I, por mas que la tradición haya comentado con el transcurso de los tiempos, anécdotas que llegaron á creerse históricas, debido, mas que á otra causa, al sabor religioso de que estaban revestidas, y dejamos asimismo probada la sucesión continuada de los obispos en Barcelona durante la dominaciòn de los árabes enseñoriados de la ciudad durante un período de 272 años

Sirva, cuanto queda expuesto, de contestación al segundo apartado de la página 7.ª de los Apuntes históricos de D. Pablo Valls, así como al segundo de la página 8.ª referente á lo contestado por el Papa cuyo nombre se ignora, como tampoco no se sabe el del Obispo que le pidió reliquias, ni la fecha de este suceso mencionado por Pí y Arimón, tomo I, página 481, y otras noticias de orígen dudoso por mas que sean tradiciones.

En la página 7.ª sostiene aún el Sr. Valls la existencia de las Criptas

y el deseo de restaurarlas á tener los cuantiosos fondos que hubieran de invertirse, etc.; parece imposible que después de ocho años de saber que no hay ni ha habido jamás tales Criptas, persistiese aún el sabio abogado en sostener errores de tal naturaleza que una investigación formal desvaneció completamente. Á una cloaca y una *gruta* ó cava que otro nombre no puede darse á lo hallado en el año 1852, visto y reconocido por gran número de personas, entre ellas el arquitecto municipal D. Francisco Daniel Molina, oficialmente nombrado por el Ayuntamiento, que quiso tener noticia de lo que se practicaba, pero que no fué visto por el Sr. Valls, quererlas convertir en Criptas con destino tan respetable y hasta sagrado, es una temeridad altamente censurable que no puede cohonestarse... y que es un deber desvanecerla por quien tenga datos para hacerlo.

Barcelona 23 de Marzo de 1891.

NOTA.

Núm. 1, pág. 226.—D. Antonio de Bofarull en su *Guía Cicerone de Barcelona,* pág. 200, año 1847, dice: «En la calle de Arlet, esquina á la de San »Justo, hay una lápida de Lucio Cecilio Optato, de la tribu Papia ó Papira, »centurión ó capitán que fué de la Legión 7.ª, nombrada *Gemina felice,* y »de la 15.ª, llamada *Apolinar.* Al ordenar su testamento Lucio, dispuso de »sus bienes con liberalidad, ordenando, entre otras cosas, que se entregasen á la República de Barcelona, 7,500 monedas ó *talentos,* con objeto de »fundar con ellos ciertos juegos públicos de espectáculo, y fiestas comunes »que se debían celebrar en dicha ciudad el día 4 de los idus de Junio, que »corresponde á 10 del mismo. Llamábanse tales juegos *Pugulium* ó *Pugi»lum,* que es como si se dijese de las puñadas.»

La errada interpretación de esta lápida hizo creer á algunos que se trataba de un anfiteatro, lo que dista mucho de su contenido. Lo consignado por D. Antonio de Bofarull concuerda con lo estampado en la *Crónica general del Principado de Cataluña,* por D. Jerónimo Pujades, tomo 3.º, capítulo XLV, libro IV, página 71, y cuya lápida deja copiada en la página 73.

Nota número 2, página 227.—El ilustrado Mr. H. Audiffret, en su artículo sobre este personaje, impreso en el Diccionario de la conversación y de lectura, dice:

Este Almanzor (Al-Mansour), que murió en Medinaceli el día 2 de Agosto del año 1002, de resultas de las heridas recibidas en la batalla de Catalanar, á orillas del Duero, sostenida por los reyes de León y de Navarra y el conde de Castilla, gobernó gloriosamente, por espacio de más de 25 años, en España. Su palacio era una especie de Academia, en que se protegía y recompensaba la aplicación en el estudio de las artes, de las letras y de las ciencias, que cultivaba con provecho. Fué uno de los más grandes capitanes que produjo la España musulmana.

EXPLICACIÓN DEL PLANO QUE SE ACOMPAÑA

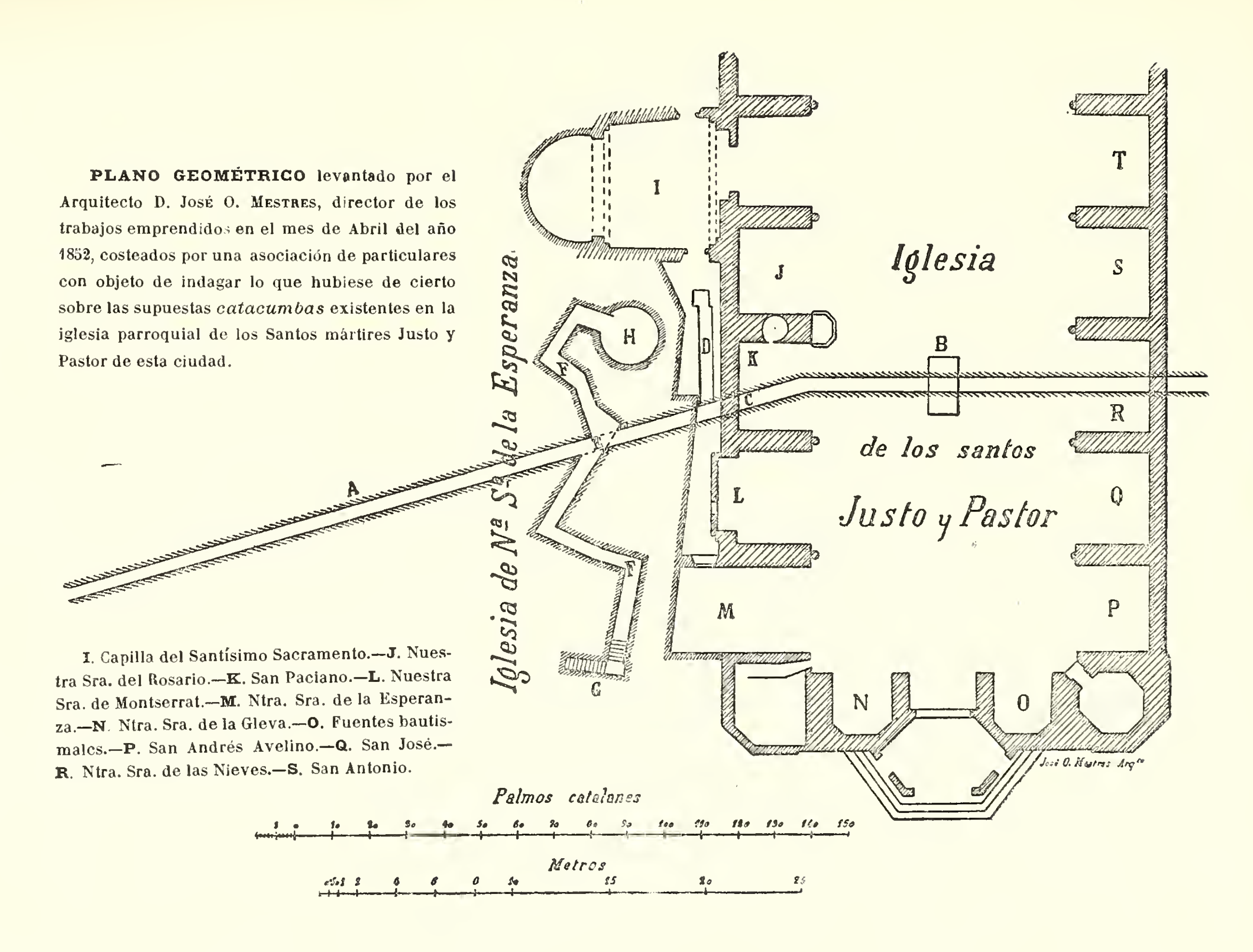
PARA MAYOR COMPRENSIÓN DE LO EXPUESTO EN LA PRESENTE MEMORIA.

Los trabajos de investigación empezaron en Abril de 1852, por la sepultura de los beneficiados **B**, y se siguieron hasta el muro de cimentación de la iglesia **C**, vaciando la galería que se hallaba llena de tierra, cuya galería quedó enteramente cortada en el año 1345, al construir los cimientos de la actual iglesia. **D**, galería de investigación para encontrar la anterior, ó sea la de dentro la iglesia, que sigue hasta **E**, en cuyo punto encontróse la galería transversal **F**, seis palmos más profunda.

Dejáronse los trabajos de la primitiva y se continuaron en la nuevamente hallada, letra **F**, y en 8 de Mayo llegóse á una escalinata **G** de piedra, que corresponde dentro de la iglesia de Ntra. Sra. de la Esperanza. Este brazo de galería estaba obstruido por gran cantidad de tierra.

Continuando la extracción de tierras de la galería **F**, pero hácia la derecha, llegóse hasta la pequeña cámara **H**, que no está revestida con

PLANO GEOMÉTRICO levantado por el Arquitecto D. José O. Mestres, director de los trabajos emprendidos en el mes de Abril del año 1852, costeados por una asociación de particulares con objeto de indagar lo que hubiese de cierto sobre las supuestas *catacumbas* existentes en la iglesia parroquial de los Santos mártires Justo y Pastor de esta ciudad.



I. Capilla del Santísimo Sacramento.—**J.** Nuestra Sra. del Rosario.—**K.** San Paciano.—**L.** Nuestra Sra. de Montserrat.—**M.** Ntra. Sra. de la Esperanza.—**N**. Ntra. Sra. de la Gleva.—**O.** Fuentes bautismales.—**P.** San Andrés Avelino.—**Q.** San José.—**R**. Ntra. Sra. de las Nieves.—**S.** San Antonio.

pared, de la altura de una persona, con un poyo natural para colocar vasijas. Toda esta galería tiene apenas cuatro palmos de ancho por siete de alto.

Continuando los trabajos de extracción de tierras en la galería primitiva, se alcanzó, que, en 14 de Mayo pudiera recorrerse hasta la longitud de ciento tres palmos desde el muro de los cimientos de la iglesia **A.** En 18 siguiente pudieron recorrerse, á fuerza de sacar tierra, ciento cincuenta palmos; y en 22 hasta ciento ochenta palmos, en cuyo punto tuvieron que cesar los trabajos por falta de aire respirable.

Esta galería, revestida con paredes y bóveda de piedra trabajada muy toscamente, que principiaba por tener escasamente cuatro palmos por siete de alto, llegó á disminuirse en sus dimensiones, en términos que desde **A** hasta el extremo explorado, tiene dos palmos nueve décimos de ancho por seis palmos cinco décimos de alto.

Convencidos los investigadores de que en vez de criptas sólo existía un albañal ó cloaca antigua, y que cuanto de aquéllas se había escrito no pasa de suposiciones sin fundamento, resolvieron abandonar los trabajos, dando cuenta de todo á la M. Iltre. Junta de Obra de la parroquia, dejando consignado el hallazgo en la relación detallada que redactó el arquitecto director de los trabajos, D. José O. Mestres, con fecha 15 de Junio de 1852.

XIII.

EULER Y SUS OBRAS

MEMORIA

LEÍDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 20 de Diciembre de 1892

POR EL ACADÉMICO DE NÚMERO

D. LAURO CLARIANA RICART

Señores Académicos:

Un deber ineludible oblígame hoy á molestar vuestra atención, y al llenar mi cometido he procurado escoger un tema que por su oportunidad, mueva siquiera vuestro interés.

Y ya que esta Real Academia tiene el doble carácter de científica y artística, he creido del caso hablaros de quién ha llenado más ambos extremos, obligándome también á ello la circunstancia de que la gran figura en que voy á ocuparme, permanece casi olvidada por entre esa pléyade de sabios que cual estrellas de primera magnitud forman la constelación más brillante en los espacios sin límites de la Ciencia.

Voy á hablaros de Leonardo Euler; de ese genio del siglo pasado que lo mismo se ocupó de las ciencias que de las artes, reflejándose siempre en todos sus actos la superioridad de su talento, amén de los bellos y elevados sentimientos con que Dios plugo rodear su preciosa alma.

I.

Leonardo Euler nació en Basilea el día 15 de Abril de 1707; sus padres fueron Pablo Euler y Margarita Brucker; en 1708 el padre fué nombrado párroco del pueblo de Riechen, cerca de Basilea, y tuvo la inmensa dicha de poder ser el primer preceptor de su hijo. Pablo Euler estudió matemáticas con Jaime Bernoulli, y penetrado del espíritu de su maestro, enseñó á su hijo los elementos de la ciencia, mandándole luego á la Universidad de Basilea á fin de que pudiera escuchar las explicaciones del sabio Juan Bernoulli, no siendo poca fortuna para Leonardo que el maestro se ofreciera voluntariamente en darle semanalmente una lección particular, gracia especial que fué concedida por el maestro sin duda por la gran disposición que descubría en su discípulo. Así esforzaba Euler su talento para complacer á Juan Bernoulli, mientras que éste procuraba dejar expedito á su alumno, el camino de la ciencia.

Leonardo Euler, graduóse de maestro en artes durante el año 1723, pronunciando un discurso en latín sobre los principios filosóficos de Newton y Descartes, y aunque su padre hubiera deseado que continuara los estudios de teología y lenguas orientales, pronto comprendió que dicha medida contrariaba las inclinaciones de su hijo, y en su virtud, permitió que éste se dedicara abiertamente á las ciencias y á las bellas artes conforme á sus ideales.

Afortunadamente la amistad que Leonardo adquirió con Nicolás y Daniel, hijos de Juan Bernoulli, fuéle de gran provecho en lo sucesivo, pues habiendo pasado éstos á Rusia para formar parte de la Academia de San Petersburgo y como quiera que Euler sufriera muchas decepciones en su país, todo motivos fueron para que por fin éste se decidiera á dejar la tierra patria para pasar al lado de sus buenos amigos, cúyos le facilitaron el camino para que entrara en la Academia de que ellos formaban ya parte.

En esta ocasión, acentuáronse ya los contratiempos para el pobre Euler; después de una larga temporada de prueba en país extraño, sin más conocidos que los hermanos Bernoulli, el destino quiso que una congestión cerebral efecto de un trabajo excesivo, le hicieron enfermar hasta el punto de que perdiera un ojo en 1735. Para comprender la grandiosidad de su alma recordaremos que en semejante ocasión en vez de desesperarse, limitábase á decir: «Celebro este percance, pues así sufriré menos distracciones».

En 1741 el gran Federico de Prusia le propuso la dirección de la Academia de Berlín que iba á crearse, la cual aceptó Euler, siendo lo más notable que el Gobierno ruso no dejó de continuarle la pensión que le correspondía como académico de la de San Petersburgo.

Acto loable para todo gobierno que lo realice.

La circunstancia especial de residir por aquel entonces en Berlín, permitió á Euler en 1750 hacer un viaje á Francfort para ver á su madre, viuda ya, logrando después de larga ausencia que fuera con él á Berlín para vivir á su lado.

¡Cómo debía gozar y enorgullecerse aquella madre por la justa y merecida gloria que el mundo entero tributaba á su hijo! Empero esta felicidad duró poco tiempo, pues desgraciadamente en 1761, Euler perdió su sér querido para siempre.

En esta época otra vez los contratiempos parecen darse la mano para poner á prueba de nuevo la resignación y la calma proverbial del grande hombre. Habiendo penetrado los rusos en la comarca de Brandeburgo, saquearon su quinta que constituía su única herencia, y cuando se creía completamente en la miseria, cúpole no obstante la satisfacción de que el general Totleben enterado del suceso reparara el daño con una buena indemnización, contribuyendo á la misma hasta la Emperatriz, con un don de cuatro mil florines.

Sin duda que estas distinciones de que se veía rodeado, fueron causa de que en 1766, accediera á los deseos de Catalina II volviendo otra vez á San Petersburgo, mas en esta ocasión perdió desgraciadamente el único ojo que le quedaba. Los sinsabores del pobre anciano ya ciego y enfermo, iban cada día en aumento y el sino fatal quiso, que en 1771 la ciudad de San Petersburgo fuera víctima de un incendio horroroso, llegando las llamas hasta la casa de Euler y seguramente entre ellas hubiera perecido el pobre ciego, si un ciudadano suyo llamado Pedro Grimen, no lo salvara del peligro inminente que le rodeaba; la librería, los muebles, todo se perdió, sólo los manuscritos pudieron librarse del voraz elemento, gracias á los cuidados del conde Orloff; la Emperatriz, protectora siempre del hombre sabio, con otro beneficio que le ofreció, quiso reparar muy pronto la pérdida del gran matemático.

¡Oh procedimiento noble y sublime digno de ser tomado por tipo en otras naciones cuyos monarcas, emperatrices y princesas con pertenecer á países civilizados, no se cuidan ni poco ni mucho de los sabios!

A pesar de tantos contratiempos, Euler conservaba siempre la calma,



el buen humor y la sencillez de costumbres de su casa paterna. Mientras conservó la vista, juntaba cada noche para rezar á sus nietos, criados y discípulos que habitaban con él. El estudio de la literatura antigua y de las lenguas sabias, formaban parte de la educación y le servía de pasatiempo; recordaba de memoria la Eneida, y dícese que un verso de la gran obra de Virgilio, le sugirió una idea para resolver una cuestión de mecánica.

Con todo, no faltaron enemigos de su fama que trataban de herir su amor propio directa ó indirectamente, y al admirarse sus buenos amigos de la indiferencia con que Euler recibía los ataques que le inferían, concretábase éste á contestar friamente: «Estos ataques directos ó indirectos, no me afectan, pues tan pronto como uno se entrega á la prensa, ya no se pertenece, pertenece al mundo».

Sin embargo, tal era su fama y prestigio, que hasta los reyes y príncipes le otorgaban constantemente gracias y distinciones. Durante el viaje que hizo el príncipe de Prusia á San Petersburgo, quiso visitarle, pasando unas horas al lado del lecho de este ilustre y sabio anciano y al demostrarle el respeto y cariño que le tenía, no se desdeñó de tener sus manos entre las suyas. ¡Oh hermoso cuadro digno de un Miguel Angel ó de un Murillo!

Por fin, en 7 de Septiembre de 1783 deja de existir Euler, cuya muerte cuenta Condorcet del modo siguiente:

«Después de haberse entretenido en calcular las leyes del movimiento ascensional de las máquinas aerostáticas, cuyo descubrimiento reciente ocupaba entonces toda Europa; luego de comer con Mr. Lexell y su familia, de hablar del planeta de Herschell y de tomar alguna taza de tè con su nieto, de repente se le cae la pipa de la mano y cesa de calcular y de vivir».

Después de la muerte de Euler, la Academia de San Petersburgo vistióse solemnemente de luto y se acordó dedicarle á su memoria, un busto de mármol, que había de colocarse en el salón de Juntas, siendo lo más notable que Euler, recibiera ya en vida ofrenda singular, pues llegó á ver como en un cuadro alegórico, la Geometría apoyábase sobre una lápida llena de cálculos, que no eran más que las fórmulas de una nueva teoría de la luna, mandada inscribir en ella por disposición de la misma Academia.

Con lo que precede quedan apuntadas las principales circunstancias por qué pasó el grande hombre del siglo pasado; justo es que reseñemos

también cuáles fueron sus glorias que tanto contribuyeron á hacerle agradable la vida en medio de sus sufrimientos.

Hemos analizado al hombre; estudiemos ahora al científico.

II.

Cual otro museo de Alejandría era la Academia de San Petersburgo que se fundó en el año 1726. Una colonia de geómetras, astrónomos, físicos y naturalistas fueron llamados de todos los países de Europa, á la nueva capital del imperio ruso, encontrándose en este número Herman, Nicolás, Bulfuiger y otros. Independientemente de estos miembros residentes, habían ilustres asociados extranjeros, tales como Juan Bernoulli, Wolf, Paleni, Michelotti, etc.

Los dos hombres, no obstante, que más contribuyeron á la gloria de este establecimiento, fueron Daniel Bernoulli y Euler.

El primero, conocido ya por la solución del problema de Riccati; el segundo, destinado á producir una revolución general en la ciencia analítica.

Los matemáticos del período duodécimo, según Maximiliano Marie, no daban á los problemas todo el desarrollo que era de desear; por esto Daniel Bernoulli y Euler tratan de generalizar los puntos que más privaban en aquellos tiempos.

Euler procura que prevalezca el análisis en los estudios y derivaciones de la matemática, y trata de perfeccionar este grande instrumento al objeto de llegar á manejarlo con facilidad y destreza.

Apenas contaba veintiún años, cuando dió á conocer un nuevo método general para integrar ecuaciones diferenciales de segundo orden, llegando en otros casos á la resolución de problemas análogos, ayudado por su sagacidad de analista, bien que sin procurar métodos uniformes y determinados.

Zagnani, trata de hallar arcos de elipse ó hipérbola, cuya diferencia sea una cantidad algebraica. Leibnitz y Juan Bernoulli, trabajan en el mismo sentido y resuelven el problema mediante la parábola, empleando el cálculo algebraico ordinario conforme al procedimiento seguido por el marqués de L'Hôpital.

Euler, empero en 1756, no sólo trata de un modo nuevo los problemas

de Zagnani, sino que se eleva á una región desconocida para todos los matemáticos de su época, é integra una clase muy extensa de ecuaciones diferenciales cuyos miembros separados no eran integrables particularmente; así llega Euler á simplificar, podríamos, decir el método de Lagrange.

Por otra parte, nadie ignora que los ingleses de los siglos XVII y XVIII estudiaron las series con gran profundidad y extensión asombrosa, no obstante hay que confesar, que en este terreno, nadie fué más hábil que Euler: la sumación de series altamente variadas y caprichosas que Euler considera, le bastara para inmortalizar su nombre.

¿Qué diremos de su Mecánica publicada en 1736, obra en donde se aprecian las inmensas ventajas que presenta sobre todas las demás, por haber obtenido la integración de ciertas ecuaciones diferenciales que formaban como el pedestal de dicha ciencia?

¿Qué diremos de las discusiones sostenidas con D'Alambert sobre la extensión que pueden darse á las funciones arbitrarias, correspondientes al problema de la cuerda vibrante, punto importantísimo para resolver muchos problemas de física-matemática?

Todas estas consideraciones, amén de otros puntos de vista bajo los cuales Euler da á conocer el método y algoritmo de la ciencia del cálculo integral, y de las ecuaciones diferenciales entre derivadas parciales, constan en una excelente memoria que dió á luz en 1762 intitulada: *Investigatio functionem ex data differentialium conditione.*

En fin, siendo el análisis la verdadera clave de todos los grandes problemas de mecánica, astronomía, etc., era preciso abandonar la síntesis al objeto de constituir un cuerpo de doctrina dentro del análisis, y esa gloria estaba reservada también á Euler, como se manifiesta en otra obra denominada: *Methodus inveniendi lineas curvas maxima minimave proprietate gaudentes.*

Por otra parte, mientras la Hidrodinámica realizaba brillantes progresos en Francia, Euler ocupábase en reducir toda esta ciencia á fórmulas muy simples, que luego aplica á la propagación del sonido en los tubos del órgano, y á instrumentos músicos, pues el círculo de la ciencia era demasiado estrecho para llenar el espíritu de aquel genio. Además de la ciencia, necesitaba expansionarse con el estudio de las bellas artes, y sobre todo, necesitaba de la música, que constituía uno de sus principales encantos, dando á luz en cierta ocasión, una obra que fué y sería seguramente aun hoy si nos ocupáramos de ella, la desesperación de los

músicos y matemáticos; pues según expresión de M. Marie, hay demasiada música para los matemáticos, y demasiada matemática para los músicos: sensible divorcio que el hombre viene estableciendo desde tiempos antiguos sin motivo alguno, y que tanto influye en contra de los adelantamientos de la física-matemática, así como de lo que me atrevería á llamar la música perfeccionada, iniciada ya por Wagner, Schumann y Brahms.

De la Acústica pasa Euler al estudio de la Óptica instrumental, y da en 1746 su nueva y célebre teoría de la luz, en que la hipótesis de la emisión la sujetó á su crítica imparcial y elevada. Euler sostiene que la luz se propaga como el sonido por el intermedio de un flúido llamado éter, cuyas vibraciones impresionan nuestra vista, así como las del aire impresionan nuestro oído. Partiendo del mundo real, explica perfectamente los fenómenos correspondientes á la aberración de refrangibilidad, y las mismas discusiones que sostiene con Dollond, enriquecen extraordinaríamente la física, y le impulsan á escribir por fin en los últimos años de su vida, un tratado completo de Dióptrica.

Con todo, sus aficiones á la fisica no le impidieron dedicarse á cuestiones de marina y astronomía, pues al propio tiempo que Daniel Bernoulli, él también encontró á la par, si bien por procedimientos bien dis tintos, las ecuaciones de estabilidad para las embarcaciones, y cuyos trabajos constan en su obra titulada: *Scientia navalis,* publicada en 1749.

De la importancia de dicha obra, responde la comunicación que le dirige Furgot, manifestándole que es la mejor que conoce en provecho de sus alumnos de marina y artillería.

Respecto á estudios de astronomía, la Academia de Ciencias de París responde de la importancia de sus trabajos, pues casi en todos los concursos abiertos al público, llevóse Euler el premio, mereciendo distinción especial sus estudios acerca de los movimientos de la Luna.

Sin duda, que para equilibrar esos esfuerzos de cálculo que tanto debían fatigarle, buscaba su compensación en trabajos de índole bien diferente: en este concepto, dedícase también á la medicina, recrea su imaginación con la historia de todos los pueblos y la literatura griega y latina; desarrolla la bella teoría cinemática de la rotación de un sólido alrededor de un punto fijo; determina las ecuaciones diferenciales del movimiento de un sólido libre sujeto á fuerzas cualesquiera, así como las ecuaciones generales de la Hidrodinámica.

Además, en virtud de la amistad que le unía con Maupertuis en ocasión de la querella con Kœnig y Voltaire, tomó la defensa del principio

de la menor acción que formaba la base de la reputación de Maupertuis, y con una flexibilidad asombrosa, sujeta algunos de sus problemas al precitado principio, considerando que en todos los cambios que se operan en la naturaleza, la acción es siempre la menor posible.

En geometría, determina la circunferencia tangente á tres circunferencias dadas; de la esfera tangente á cuatro esferas, da dos soluciones analíticas, desarrollando por el estilo una série de problemas á cual más importantes.

El cálculo de las probabilidades, la aritmética política y ordinaria, ocupan también su mente, llegando á demostrar dos teoremas notables de Fermat.

Y por fin, con intento de vulgarizar la ciencia, acaba por escribir varias cartas al objeto de satisfacer los deseos de cierta princesa, sobrina del rey de Prusia, que quiso recibir de Euler algunas lecciones de Física.

Respecto á los escritos suyos, dice un crítico: «Pocos asuntos hay, que no haya vuelto á examinarlos, rehaciendo varias veces su primera obra. A menudo sustituía á un método directo y analítico, otro indirecto; en otras ocasiones extendía su primera solución á los casos que en un principio había descuidado, añadiendo casi siempre nuevos ejemplos que sabía escoger con un tino singular, entre los que ofrecían, ó alguna aplicación útil, ó alguna nota curiosa.

»Sólo la intención de dar á su trabajo una forma más metódica, de aclararlo más, de añadir un nuevo grado de sencillez, bastaba para decidirle á emprender tareas sumamente laboriosas.....

»Cuando publicaba una Memoria sobre un asunto nuevo, exponía con sencillez el camino que había seguido; hacía observar las dificultades y rodeos porque había pasado; y después de dar á conocer á sus lectores la marcha de su espíritu en sus primeras tentativas, les mostraba de una manera franca como llegó á encontrar un camino más sencillo y más expedito.»

Los envidiosos de la fama de Euler, no han dejado de manifestar que sus trabajos respecto á ciencias de aplicación, no están á la altura de los que se refieren á la ciencia especulativa, ó sea de la Matemática pura; y si bien uno cualquiera de los primeros bastára para dar nombre célebre á cualquiera, no cabe ocultar la superioridad de los segundos, por cuyo motivo creo del caso ocuparme de ellos en particular, si bien de una manera breve.

III.

Los trabajos más notables de Euler acerca de la matemática pura, hállanse condensados en dos obras que le elevan á una altura envidiable.

La primera titúlase:

Introductio in analysim infinitorum.

La segunda denomínase:

Institutions de calcul differentiel et intégral.

De la primera obra existe una traducción en francés, por J. B. Labez, compuesta de dos tomos; en el primero, estudia la variable y la función, dividiéndose ésta, en uniforme y multiforme, par é impar; á estas consideraciones generales siguen las transformaciones de funciones, siendo notable la série de ejemplos que se encuentran; empero donde empieza á tomar vuelo el espíritu de Euler, es al tratar del desarrollo de funciones en séries infinitas ó recurrentes, según Moivre.

De las funciones ordinarias, pasa á las compuestas de dos ó más variables independientes, llegando así á su gran *desîderatum*, esto es, á la función exponencial, base de sus principales investigaciones analíticas. El capítulo que trata de los factores trinomios, sírvele de base para alcanzar las célebres fórmulas que enlazan las funciones circulares con las exponenciales de variable imaginaria, y por ende, las funciones hiperbólicas, correspondientes á exponenciales de variable real, ó sea á funciones circulares de variable imaginaria; no satisfecho aun con el hallazgo de relaciones tan bellas y sorprendentes, prosigue Euler sus investigaciones para obtener la sumación de series expresadas por un producto de dos factores: uno racional, y el otro formado por una potencia entera y positiva de π (*).

De esta suerte se deducen valores de arcos y senos, y por ende la célebre fórmula de Wallis como una simple consecuencia, amén de fórmulas nuevas pertenecientes á las funciones elípticas.

(*) Las precitadas séries tienen la forma siguiente:

$$1+\frac{1}{2^m}+\frac{1}{3^m}+\frac{1}{4^m}+\frac{1}{5^m}+\dots\text{ ó}$$

$$1+\frac{1}{3^m}+\frac{1}{5^m}+\frac{1}{7^m}+\frac{1}{9^m}+\dots$$

siendo m par.

Importante es también, el estudio de la partición de los números con su tabla de valores calculados, para poder emprender con provecho la teoría de las formas, que constituye sin duda el fundamento de la matemática moderna. Por fin, termina Euler su primer tomo de análisis aplicando las series á la investigación de las raices de una ecuación y á las fracciones continuas, siendo notable que al transformar en fracción continua varias series en forma de suma, alcance sin grande esfuerzo la expresión de Brouncker correspondiente á la cuadratura del círculo.

Mas si importante es el primer tomo, no lo es menos el segundo: el primero ocúpase del Algebra; el segundo desarrolla la Geometría, bajo puntos de vista nuevos y sorprendentes.

Después de un estudio general de las líneas, pasa al cambio de coordenadas, deduciendo fórmulas importantes de transformación que aun hoy utilizan los matemáticos. De la división de las líneas curvas algebráicas en órdenes, deduce las principales propiedades de las mismas. Las líneas de segundo orden, merecen para Euler, un estudio aparte, subdividiéndolas en géneros; y la investigación de las ramas indefinidas con sus asíntotas, correspondientes á las líneas de tercer orden, le sugiere la idea de la subdivisión de las mismas en especies. Al tomar los términos homogéneos de tercer grado de la ecuación dada, le resultan cuatro casos, esto es:

1.° Un solo factor simple real.
2.° Tres factores reales y desiguales.
3.° Dos factores iguales.
4.° Todos cuatro factores iguales (*).

(*) En el primer caso hay dos especies: la primera tiene una asintota única de la forma $n=\frac{A}{t}$; la sgunda una asintota única expresada por $u=\frac{A}{t^2}$.

En el segundo caso hállase la tercera especie y tiene tres asintotas de la forma $u=\frac{A}{t}$; luego la 4.ª especie que tiene dos asíntotas de la forma $u=\frac{A}{t}$ y otra de $u=\frac{A}{t^2}$; y por fin la 5.ª especie en que se pueden considerar tres asintotas de la naturaleza $u=\frac{A}{t^2}$.

En el tercer caso, encuéntrase la 6.ª especie que tiene una asintota de la forma $u=\frac{A}{t}$ y otra dada por la expresión $u^2=At$; la 7.ª especie que tiene la asintota $u=\frac{A}{t^2}$ y otra parabólica $u^2=At$; la 8.ª especie que tiene una asintota $u=\frac{A}{t}$; la 9.ª especie que tiene una asintota $u=\frac{A}{t^2}$; la 10.ª especie que tiene una asintota de la forma $u=\frac{A}{t^2}$; y dos paralelas entre sí de la forma $u=\frac{A}{t}$; la 12.ª especie que tiene una asintota $u=\frac{A}{t}$ y otra $u^2=\frac{A}{t}$; la 13.ª especie, cuyas condiciones se hallan comprendidas en la especie anterior.

En el cuarto caso, hállase la 14.ª especie que tiene una asintota única y parabólica $u^3=At^2$; la 15.ª especie con una asintota parabólica $u^2=At$ y una rectilínea $u=\frac{A}{t}$ con la condición de que el eje de la parábola, sea paralelo á la asintota rectilínea, y la 16.ª especie que tiene la asintota $u^3=At$.

Dichos casos dan lugar á dieciseis especies comprendidas en las setenta y dos de Newton. A este punto Euler, establece una hermosa comparación entre su división y la de Newton, de la cual resulta la superioridad de su método.

En las líneas de cuarto orden, sigue un procedimiento análogo á las del tercero, resultando ocho casos (a) que dan lugar á ciento cuarenta y seis géneros que se subdividen en especies. Después de estas consideraciones tan notables, el autor estudia la curvatura de las líneas, diámetros de las mismas, llegando así al conocimiento y á su construcción, terminando la primera parte del segundo tomo, con el estudio de las líneas trascendentes, y con soluciones originales de algunos problemas relativos al círculo.

Por fin, en la segunda parte, abre nuevos horizontes á la geometría del espacio, y al aprovecharse los matemáticos de sus investigaciones, procuran resultados sorprendentes en la ciencia de la cantidad. En esta parte, Euler trata de las superficies en general, de las secciones de las mismas por medio de un plano, y con todos estos elementos emprende el estudio de las superficies de segundo orden, que no deja de ser bastante completo por lo que á la época se refiere.

¿Qué diremos ahora, señores académicos, de la segunda obra de Euler, de la que trata del cálculo diferencial é integral?

En realidad de verdad, que en esta segunda obra es en donde cabe más admirar el genio de Euler, pues al traspasar los límites de la cantidad finita, encuéntrase libre su espíritu para remontarse por las altas regiones de lo indefinido.

¿Quién ignora, por ejemplo, la fecundidad de la función *gamma*, correspondiente á la integral de segunda especie de Euler? Ella se enlaza con la integral de primera especie; ella entra en la célebre función hipergeométrica; ella forma la base para la reducción de integrales múltiples. En una palabra, la importancia de la función gamma es tan grande, y su fecundidad es tan admirable, que lo mismo sirve para desenvolver las cuestiones más arduas del cálculo, como para resolver integrales sumamente

---

(a) 1.er caso. Cuatro factores simples todos imaginarios
2.° caso. Dos factores reales y desiguales.
3.er caso. Dos factores reales é iguales.
4.° caso. Todos cuatro reales y desiguales.
5.° caso. Dos factores iguales y los otros dos desiguales.
6.° caso. Dos factores iguales y los otros dos también iguales.
7.° caso. Tres factores simples iguales.
8.° caso. Todos los factores desiguales.

sencillas, que bien podrían obtenerse por otros procedimientos. como así resulta en las funciones circulares.

Además, otra de las concepciones notables de Euler, consiste en tomar una exponencial para obtener la integral correspondiente á una ecuación diferencial, lineal, ordinaria de coeficientes constantes: punto fecundísimo que ha servido en estos últimos tiempos para elevarse á consideraciones de alta trascendencia.

En las obras de Euler, jamás se encuentra una idea que no sea admirable ni de provecho; propiedad del genio, que muchas veces no se da cuenta de sus actos, como si una mano oculta guiara el timón de su barquilla.

¿Quién no sabe la sorpresa que produjo Euler cuando dió á conocer aquella célebre función algebráica referente á las integrales elípticas? «Por adivinación» decía que la había hallado; frase gráfica, que por sí sola justifica que el genio animaba siempre aquella mano.

Empero, ¿á qué continuar por más tiempo con semejantes detalles abusando de la benevolencia de los señores académicos que se dignan escucharme? Yo tengo para mí, que lo expuesto, aunque con brevedad, es más que suficiente para quedar plenamente convencido cualquiera, de que Euler ha sido uno de los hombres científicos más notables del siglo pasado.

IV.

La humanidad, cual línea trazada por el espacio, contiene lo que podríamos llamar sus puntos notables ó singulares; los genios de que relata la historia, forman sin duda los puntos singulares conocidos.

Empero, ¿los que nos señalan los historiadores, son los únicos que existen ó han existido? ¿Cuántos talentos y genios han permanecido en estado latente pasando por la tierra como si no lo fueran? ¿En cuántos otros casos, la crítica no rindió tributo á los caprichos de la época ó á la envidia de los afortunados?

En vista de los trabajos notables que acabamos de reseñar respecto al sabio Euler, ¿quién puede dudar que su nombre permanece en el olvido más de lo que debiera? ¿Por qué sus fecundos trabajos y obras clásicas permanecen entre el polvo depositado por largos años en bibliotecas que tan lejos están de nosotros? ¿Por qué al pretender Bélgica y Rusia dar á luz una edición completa de sus obras, no fué posible realizar tal hermoso

pensamiento? ¿No es esto una prueba fehaciente del poco entusiasmo que existe en favor de ese sabio insigne? ¿Acaso las migajas en ese gran festín del mundo, fueran poco para cubrir los gastos que pudiera ocasionar el formar una colección completa de las obras del mejor geómetra y analista del siglo pasado, como dice Montucla?

En verdad, señores académicos, que en este pícaro mundo falta mucho que enmendar, como diría el manco de Lepanto.

Séanos permitido á lo menos á los admiradores de los verdaderos genios, la satisfacción de levantar la voz para proclamar su fama, su saber, protestando ante los centros docentes, del olvido en que se tiene á hombres de la talla de Euler.

Bien sabéis vosotros que para agitar y poner en movimiento vertiginoso á la sociedad, basta un descubrimiento cualquiera, aunque no sea más que el pasto de una obra poética satírica, que quizá el autor la escribió rápidamente y con la sonrisa en los labios; sin embargo, esa sociedad en general, permanece insensible, fría é indiferente ante el descubrimiento de una fórmula, que, cual un nuevo mundo, puede constituir arma poderosa para la resolución de problemas de alta trascendencia, dentro del cálculo sublime de las matemáticas. Hay, no obstante, que exceptuar de esa regla general, á los hombres de la época de Euler; pues estos le hicieron justicia colmándole de honores y distinciones; en efecto, fué Director de la sección de Matemáticas en la Academia de San Petersburgo y antes en la de Berlín; perteneció además á la Sociedad Real de Londres, á las Academias de Turín, Lisboa y Basilea; la Academia de Ciencias de París, le consideró académico correspondiente en 1755, y el rey ordenó que la primera vacante que hubiese en la Academia no se proveyera, á fin de que la pudiera llenar Euler; distinción que basta para juzgar de la alta estima en que lo tenían sus contemporáneos; ello es, que le hacía acreedor á estas distinciones, el haber obtenido trece premios en la dicha Academia; sumando sus trabajos, según Peñalver, la enorme cantidad de treinta obras, publicadas separadamente, y cerca de setecientas memorias, de las que doscientas hállanse depositadas en la Academia de San Petersburgo, recabando para colmo de honores, que de los dieciseis profesores que en aquel entonces formaban la Academia precitada, ocho fuesen discípulos suyos.

Empero, ¿es justo, señores académicos, aunque la muerte fiera haya cortado el hilo de tan preciosa existencia, que el tiempo llegue á borrar su memoria? ¿Debemos olvidarnos de ese sabio porque no haya perteneci-

do al siglo XIX, ó sea al de las luces según algunos? ¿No es cierto que estamos en tiempo de levantar la losa fría de hombres insignes? ¿Por qué no hemos de levantar nosotros la de Leonardo Euler, á la par como un nuevo Colón para la ciencia?

Ya que Euler se presenta no sólo como científico sino como artista; ya que esta Academia tiene el doble carácter de científica y artística; ya que en ella existen espíritus levantados que sienten por todo lo que sea grande y digno de estima, paréceme justo que en tan solemne momento os signifique la imperiosa necesidad que hay, de que Euler figure en este recinto en primera línea, adelantando mi pensamiento en manifestar, que gloria fuera para España y en particular para esta Academia, el poder lograr que todas sus obras se tradujeran á la rica y hermosísima lengua española, pagando así un tributo de admiración al siglo pasado, ya que el actual se nos escapa de las manos.

Ciertamente que para la consecución de este fin debieran presentarse dificultades sin cuento; mas en caso de vencerlas todas, bien podía sostenerse que nuestros trabajos aportarían bienes sin límites para los verdaderos amantes de la ciencia. La juventud estudiosa podría entonces inspirarse directamente con las doctrinas del gran maestro; podría, en una palabra, formarse escuela propia en nuestra tierra, sin tener que vivir de prestado, pues la falta de buenas lecturas, ora por ignorar las fuentes en donde tomaron sus conocimientos los que hoy escriben; ora por desconocer las lenguas con que fueron escritas las originales, explica perfectamente el atraso en que nos hallamos respecto á otras naciones en el terreno científico.

En suma, aunque peque de atrevido, bien que mi sueño de oro no pase á la realidad yendo á parar al montón de los desengaños, como muchos otros durante mi pobre existencia, compláceme en consignar aquí mis deseos al objeto de que sepan siquiera los académicos que deben sucedernos, que no faltó quien hizo justicia al pobre ciego, no del alma sino del cuerpo, al suplicar á la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, que tomara con interés la vulgarízación de las obras clásicas del insigne, fecundo é inmortal Leonardo Euler, gloria del siglo pasado, maestro de los matemáticos notables del siglo presente y admiración de los siglos venideros.

He dicho.

Barcelana 29 de Marzo de 1893.



XIV.

EL INFINITO MATEMÁTICO
EN LA
CADENA CINEMÁTICA CILÍNDRICA

MEMORIA

LEÍDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCÍAS Y ARTES DE BARCELONA
el dia 28 de Abril de 1893

POR

LUIS CANALDA

Todos los movimientos que se observan en las máquinas pueden representarse por simples rodamientos; ó, en otros términos, en las máquinas todo rueda. En esta sola frase ha sintetizado el distinguido profesor berlinés Reuleaux los numerosos fenómenos del movimiento que presentan las máquinas, creación maravillosa de la inteligencia humana, deduciéndola de las más elevadas especulaciones de la Foronomia ó Cinemática racional. Tratemos de resumir, ante todo, los principios fundamentales que sirven de base á este punto de vista.

Después de las notables investigaciones de Poinsot que permiten representar por el rodamiento de dos conos los movimientos de rotación de un cuerpo alrededor de un punto fijo; y, como consecuencia inmediata, los movimientos relativos de dos cuerpos que tienen constantemente un punto común, faltaba resolver el problema mucho más complicado de la representación geométrica del movimiento relativo de dos cuerpos en el caso

más general; problema de más extensas aplicaciones, y que, gracias á los esfuerzos de matemáticos ilustres, ha recibido una solución tan exacta como se podía desear.

El teorema de Giulio Mozzi que permite considerar todo movimiento elemental cualquiera de un cuerpo en el espacio como resultado de la combinación de dos movimientos simultáneos, consistiendo en una rotación infinitamente pequeña alrededor de un eje y un deslizamiento, también infinitamente pequeño, á lo largo del mismo eje, ha sido el punto de partida de las modernas investigaciones. Considerando, en efecto, los movimientos relativos de dos cuerpos, si determinamos para cada uno de ellos la serie de ejes instantáneos de rotación y deslizamiento, que designaremos por (X, X′, X″, X‴...), (Y, Y′, Y″, Y‴...), la envolvente de todos estos ejes constituye dos superficies regladas, que en general serán alabeadas, enlazadas respectivamente de un modo invariable á cada uno de los dos cuerpos. Estas dos superficies, imaginadas primero por Belanger, constituyen los axoides del movimiento, designación que se les ha aplicado por hallarse formadas por la sucesión de los ejes instantáneos; y el movimiento relativo de los dos cuerpos considerados, viene representado en cada instente, por un movimiento particular de dichos axoides en el cual hay á la vez, rodamiento y deslizamiento infinitamente pequeños alrededor y á lo largo de la generatriz de contacto, que es el eje instantáneo. Este género de movimiento, en el cual hay á la par rotación y deslizamiento alrededor y á lo largo de una misma recta, se designa, á falta de otra expresión más adecuada, con el nombre de viración, y se deduce como consecuencia el teorema notable de que, todos los movimientos relavivos de dos cuerpos en el caso más general, pueden ser representados por la viración de dos superficies regladas ó de dos axoides.

Como simplificación notable de este movimiento, podemos citar el caso en que los axoides se hallen constituídos por dos superficies cónicas ó dos superficies cilíndricas; entonces, en lugar de una viración se produce un simple rodamiento, habiendo desaparecido el deslizamiento ó la traslación. El movimiento de rotación de un cuerpo alrededor de un punto fijo, ó más general, el de dos cuerpos que tienen un punto común, que viene representado por un rodamiento cónico, y el movimiento relativo de dos cuerpos cuyas secciones hechas perpendicularmente al eje instantáneo permanecen siempre complanas ó se mueven dos á dos en un mismo plano, que viene simbolizado por un rodamiento cilíndrico, constituyen dos ejemplos importantes de la teoría de los axoides para esclarecer todas las

circunstancias de dichos movimientos. Sin embargo, conviene no atribuir un carácter general á estos dos casos de simple rodamiento de los axoides, pues, no constituyen más que un corolario del principio geométrico que determina este género particular de movimiento. En efecto, la condición de la ausencia de deslizamiento á lo largo de las generatrices de los axoides, no es, bajo el punto de vista geométrico, que dichos axoides afecten la forma cónica ó cilíndrica; es otra condición de orden más elevado, consistiendo en que las superficies regladas ó axoides deben ser de naturaleza tal que, sus series de generatrices infinitamente próximas, comprendan para las posiciones homólogas ó que vienen sucesivamente en contacto, superficies geométricamente de la misma forma; en otros términos, que las dos superficies regladas ó axoides deben ser desarrollables uno sobre el otro, cuya idea es preciso no confundir con la de las superficies desarrollables sobre un plano. Partiendo de esta condición general se deduce que, si los conos y cilindros participan de un movimiento de puro rodamiento sin deslizamiento, es porque una superficie cónica es desarrollable sobre otra superficie cónica, igualmente que un cilindro lo es sobre otro cilindro; pero de un modo análogo dos superficies alabeadas, por ejemplo dos helizoides, construidos de manera que las pequeñas bandas superficiales comprendidas entre dos generatrices infinitamente próximas sean de la misma forma, es decir, que sean desarrollables una sobre otra, rodarán en cada instante en sentido normal á la generatriz de contacto, sin ningún deslizamiento á lo largo de la misma.

Imposible nos fuera, en esta ligera introducción al tema objeto de la presente nota, desarrollar siquiera brevemente los diversos teoremas que comprende la teoría de los axoides; pues sería preciso para ello entrar en minuciosas consideraciones geométricas acerca de las superficies complementarias de dos axoides correspondientes, y de los llamados contornos complementarios, que no haremos más que definir brevemente. Si se consideran dos puntos en coincidencia sobre la generafriz de contacto de dos axoides correspondientes, cada uno de ellos describirá una línea situada sobre la respectiva superficie. Trazando por los diferentes puntos de esta línea, planos perpendiculares á las generatrices, la envolvente de todos ellos determina en cada axoide una superficie cuyos elementos en la proximidad inmediata de las generatrices son normales á las mismas; y constituye la superficie complementaria del axoide respectivo. La línea de intersección entre la superficie complementaria y la del axoide, recibe el nombre de contorno complementario de este último.

Una propiedad muy notable de los contornos complementarios de los axoides correspondientes, es que si se proyectan dichas líneas sobre un plano perpendicular á la generatriz de contacto ó al eje instantáneo, se obtienen dos curvas de proyección, cuyo punto de tangencia ó polo corresponde á la proyección del punto de contacto de los contornos complementarios, y en el movimiento relativo de los axoides, dicho punto de proyección describe las dos curvas recorriendo sobre ellas longitudes iguales en tiempos iguales ó, en otros términos, las dos curvas de proyección ruedan una sobre otra. Esta propiedad es independiente de la naturaleza de los axoides correspondientes, ya sean á movimiento de viración ó á simple rodamiento; deduciéndose por lo tanto de ello, que los movimientos relativos de dos cuerpos, en el caso mas general, se verifican de tal manera, que las proyecciones de los contornos complementarios de los axoides sobre un plano perpendicular al eje instántaneo, ruedan la una sobre la otra sin ningún resbalamiento. Este importante teorema permite, pues, sintetizar en una idea única y fundamental, la del rodamiento, todos los fenómenos de movimiento que presentan las máquinas, pudiéndose afirmar, según hemos enunciado al principio, que en las máquinas todo rueda ó que sus movimientos pueden expresarse en su última abstracción por el rodamiento de curvas ó figuras determinadas.

Estos preliminares establecidos, vamos á exponer, con arreglo al enunciado del tema, algunas consecuencias que se deducen de la cadena cinemática cilíndrica formada de cuatro miembros y cuatro pares de elementos, atendiendo á la forma de sus axoides ó de sus trayectorías polares y al modo como se efectúa el rodamiento de las mismas.

Dicha cadena, representada en la figura siguiente (1.ª), es fácil de com-

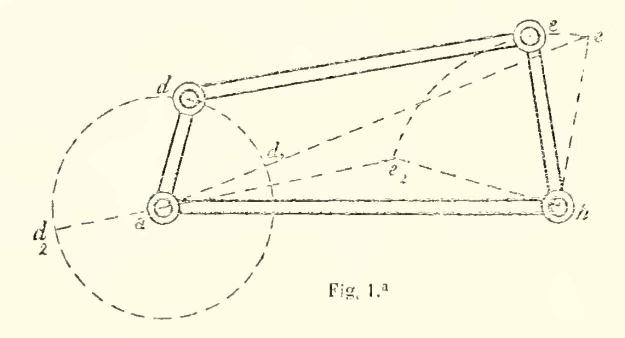


Fig. 1.ª

prender y se compone de cuatro pares de rotoides cilíndricos cuyos ejes son todos paralelos entre sí. Reuniendo dos á dos de un modo invariable los ele-

mentos de pares distintos por medio de una varilla rígida, por ejemplo, queda constituida la cadena, que posee cuatro miembros formados por la reunión de elementos de pares distintos; de modo que el número de miembros es igual al de los pares, por cuya razón la cadena se llama simple; recibiendo el calificativo de compuestas las cadenas cinemáticas en que el número de pares es mayor que el de miembros, pues, algunos de estos, en tal caso, poseen mas de dos elementos pertenecientes á pares distintos. En la figura, los cuatro pares de cilindros se han representado por pequeños círculos en los puntos *a, d, e, h*; y los cuatro miembros por las rectas *a, d, de, eh, ha;* de modo que el todo se reduce á cuatro varillas articuladas en los citados puntos.

Atendida su composición, esta cadena cinemática no puede dar lugar más que á movimientos complanos, y por consiguiente los axoides del movimiento relativo de sus diversos miembros pertenecen en general á los axoides á rodamiento cilíndrico, los cuales quedarán determinados por las directrices de los cilindros respectivos, que no son otra cosa que las trayectorías polares de las figuras complanas correspondientes. Como cada miembro es móvil con relación á los otros tres, tenemos seis pares de trayectorias polares, cuatro de las cuales se refieren á los miembros adyacentes y los otros dos á los miembros opuestos. Sabido es que, para determinar los polos ó centros instantáneos de rotación del movimiento relativo de una figura plana con respecto á otra supuesta fija, basta conocer para cada posición de la figura móvil, la dirección del movimiento de dos de sus puntos; es decir, las trayectorías relativas, descritas por estos dos puntos. Las normales á estas trayectorías para cada posición de la figura móvil, se cortan en un punto, que es el polo ó centro instantáneo de rotación correspondiente, y el lugar geométrico de todos los polos se llama la trayectoría polar, por representar el camino recorrido por el polo ó centro instantáneo de rotación. Tratándose del movimiento relativo de dos figuras, PQ y AB, que pueden siempre representarse por dos rectas contenidas respectivamente en cada una de ellas, habrá que considerar dos trayectorias polares; la que corresponde al movimiento relativo de PQ con respecto á AB, que se llama la trayectoria polar de AB por hallarse invariablemente enlazada á esta última figura; y la correspondiente al movimiento relativo de AB con respecto á PQ, que recibe el nombre de trayectoría polar de PQ por hallarse ligada á esta de un modo invariable. Cuando las dos figuras toman sus movimientos relativos, las dos trayectorías polares, enlazadas cada una á la figura correspondiente, ruedan una sobre otra, y este rodamiento

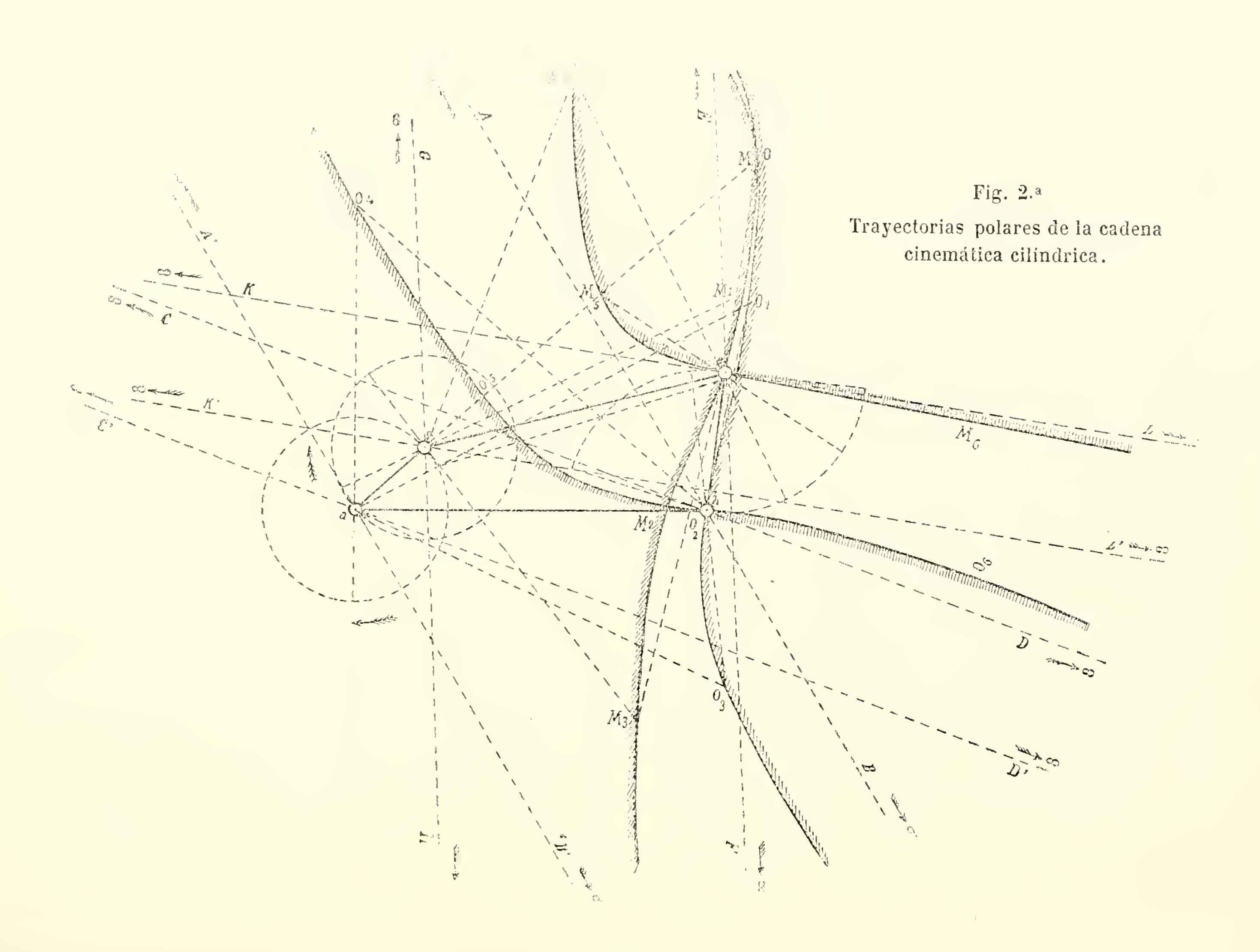


Fig. 2.ª
Trayectorias polares de la cadena cinemática cilíndrica.

simboliza dichos movimientos y permite determinar todas las circunstancias de los mismos; en efecto, cada punto de la figura móvil describe con respecto á la otra una ruleta fácil de trazar conocidas las trayectorías polares. Los problemas sobre las epicicloides no son mas que ejemplos de movimientos relativos de figuras planas en los cuales las trayectorías polares se suponen circunferencias.

Volviendo á la cadena cinemática en cuestión, observamos que las trayectorias polares de los miembros adyacentes son muy sencillas, puesto que se reducen á un punto, que es el centro del pequeño círculo ó vértice correspondiente. En efecto, para dos miembros adyacentes, las curvas del movimiento relativo de sus diferentes puntos son todos círculos cuyas normales, que son los radios, se cortan en el mismo punto. Las trayectorias polares correspondientes, son dos puntos en coincidencia que ruedan uno sobre el otro. En cuanto á las trayectorías polares de los miembros opuestos son bastante complicadas, y su forma no se distingue inmediatamente, siendo preciso proceder á su determinación punto por punto.

Tratemos de determinar las trayectorías polares del movimiento relativo entre los dos miembros opuestos *ah* y *de*. Fig. 2.ª Para ello hemos de empezar por hacer inmóvil *ah*, enlazándolo á un soporte ó pie de fijación de forma conveniente. El punto *d*. perteneciente al miembro *de*, describe entonces alrededor de *a* un círculo entero, suponiendo una fuerza motriz aplicada al manubrio *ad* que lo obliga á girar constantemente en el sentido indicado por la flecha; mientras que el punto *e*, que pertenece igualmente al miembro *de*, no hace más que oscilar alrededor del punto *h*, describiendo simplemente un arco de círculo, cuya amplitud se determina fácilmente en la misma figura, tomando una abertura de compás igual á *de*, y moviendo simultaneamente las dos puntas del compás sobre los dos círculos descritos por los puntos *d*, *e*. El mecanismo que se obtiene así, fijando la cadena cinemática sobre el miembro *ah* no es otra cosa, pues, que el mecanismo de balancín, biela y manubrio que se encuentra en diversas aplicaciones, entre otras, en las máquinas de vapor de balancín, por más que en este caso la fuerza motriz no se halla aplicada al manubrio sino á la pieza oscilante ó balancín propiamente dicho. En la figura anterior *ad* representa el manubrio, *he* el balancín y *de* la biela, que, por sus extremos se halla articulada con el balancín, y el manubrio, enlazando estas dos piezas; en cuanto al miembro *ah* formado por la reunión de dos cilindros huecos de los pares figurados en *a* y *h*, simboliza la reunión de

los soportes del manubrio y del balancín y constituye el miembro fijo de la cadena cinemática. Mediante esta fijación los movimientos relativos de los diversos miembros se hallan trasformados en movimientos absolutos en el sistema del espacio invariablemente unido á *ah*.

Hemos visto anteriormente que las trayectorías descritas por los puntos *d*, *e*, pertenecientes al miembro *de*, son los círculos descritos alrededor de *a* y *h*. Conocemos, pues, los datos necesarios para determinar la trayectoría polar del movimiento de *de* con respecto á *ah*, ó sea la trayectoría polar de *ah*, la cual se halla invariablemente ligada á este miembro. Basta para cada posición de *de* trazar las normales á dichos círculos en los puntos *d* y *e*, que son los radios, y prolongarlos hasta su intersección; este punto es el centro instantáneo de rotación ó el polo correspondiente á la posición indicada, y por lo tanto, un punto de la trayectoría polar de *ah*; O es el polo que corresponde á la posición inicial del mecanismo. Repitiendo el procedimiento para una serie de posiciones de éste, suponiendo que el manubrio *ad* gira siempre en el sentido de la flecha, se halla una sucesión de polos que, unidos por una curva continua, determinan la trayectoría polar de *ah*. La figura que resulta para dicha trayectoría dista mucho de presentar una forma sencilla; ella tiene dos puntos al infinito que corresponden á las posiciones paralelas de *ad* y *he*, cuya discusión constituye el objeto principal de esta nota; y las consideraciones que nos sugieran tendremos que repetirlas al describir la segunda trayectoría polar, ó sea la del miembro *de*, la cual presenta igualmente dos puntos al infinito. Concretándonos por el momento á la de *ah*, vemos que el polo á partir de su posición inicial O describe la curva O, O_1, O_2, cuyo último punto coincide con *h*, O_3....., alcanzando luego un punto situado al infinito que corresponde á las dos posiciones paraletas AB, A′B′, de los miembros *he* y *ad*, cuyo encuentro ó intersección para dichos radios se verifica al infinito. Salvado este punto O_∞ observemos que el polo aparece en O_4 que se halla situado en dirección del extremo opuesto de las rectas AB, A′B′, al en que figuraban ó tendían los polos anteriores O_2, O_3..... hasta el paso por el infinito. Siendo continuo el movimiento del mecanismo, que se verifica siempre con arreglo á una misma ley determinada, y hallándose determinado el polo ó centro instantáneo de rotación por la intersección de dos rectas situadas en el mismo plano, resulta que dicho polo se desvía también de una manera continua; y por consiguiente, fundándonos en la ley de continuidad, creemos poder deducir de lo anteriormente expuesto las consecuencias siguientes: 1.º El polo no puede trasladarse

de O_3 á O_4 sin pasar por el infinito y por lo tanto, las dos rectas paralelas AB, A'B', cuya intersección determina el polo cuando los miembros *ad*, *he* resultan ser paralelos, tienen efectivamente un punto común al infinito. 2.° Este punto al infinito sobre cada una de las rectas citadas corresponde á la vez á sus dos extremos; pues, en el instante que sigue al paso del polo por el infinito éste aparece del lado ó dirección opuesta de las mismas rectas, lo que indica que al pasar por el infinito el polo se halla á la vez sobre los extremos de dichas rectas; ó, en otros términos, que una recta tiene un sólo punto al infinito, en donde se reunen sus dos extremos, y además que las rectas paralelas tienen un sólo punto al infinito. Todas estas consecuencias constituyen, en cierto modo, una comprobación, por medio de un ejemplo práctico tomado de la mecánica aplicada, de los conocidos teoremas ó conclusiones de Desargues, que tan importante papel desempeñan en la Geometría proyectiva.

Si continuamos el estudio de la misma trayectoría polar, llegaremos á consecuencias idénticas para el segundo punto de ella que está situado al infinito. Prosiguiendo el manubrio *ad* su movimiento, siempre en el mismo sentido, vemos que el polo ó centro instantáneo de rotación del miembro *de* pasa por O_4, O_5, nuevamente por *h*, O_6....., describiendo esta nueva porción de la trayectoría polar de *ah*. Enseguida nos encontramos con otras dos posiciones paralelas de los radios *ad* y *he* representadas por las rectas CD, C'D', lo cual indica la existencia de otro punto al infinito en la expresada trayectoria polar correspondiente á la intersección de dichas dos paralelas. Después de pasar por el infinito, el polo reaparece en el espacio finito por el extremo opuesto de las citadas paralelas, y continuando su movimiento por la parte superior de la figura, fuera de los límites del dibujo, vuelve á su posición inicial O. Nos encontramos, pues, de nuevo aqui, con la consecuencia ya indicada de que el polo no puede desviarse de un punto O_6 á su posición inicial O, sin pasar efectivamente por el infinito, punto común á las paralelas CD, C'D'; y que este punto corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas, atendido que pasado el infinito reaparece el polo por el extremo opuesto de las mismas en el instante siguiente. Resultan por lo tanto confirmadas, en esta nueva porción de trayectoría polar las referidas conclusiones de Desargues de que una recta tiene un sólo punto al infinito por donde se tocan sus extremos; ó, en otros términos, de que no hay diferencia entre el infinito positivo y el negativo; y, además, que las rectas paralelas tienen un solo punto al infinito.

Descrita ya la trayectoria polar, enlazada al miembro fijo *ah*, tratemos de determinar la segunda, que se halla invariablemente unida al miembro móvil *de*. El procedimiento general, que es el que adoptaremos, consiste en operar una inversión de la cadena cinemática; es decir, suponerla fijada sobre *de* y dejar en movimiento *ah*; la trayectoría polar que se obtiene de este modo es la del movimiento relativo de *ah* con respecto á *de*, ó sea la trayectoria polar de *de* por hallarse enlazada á este miembro. En este caso los puntos *a* y *h*, girando respectivamente alrededor de *d* y *e* describen, el primero un círculo entero, y el segundo un arco de círculo, cuya amplitud de oscilación es facil determinar tomando una abertura de compás igual á *ah* y moviendo simultáneamente las puntas del compás sobre estos dos círculos. El mecanismo resultante de esta inversión de la cadena es pues exactamente análogo al del caso anterior, y la trayectoría polar se determinará del mismo modo, trazando para cada posición de *ah* las normales á los círculos descritos por los puntos *a* y *h*, que son los radios, y prolongándolos hasta su intersección, que será un punto de la trayectoría polar buscada. La forma que presenta dicha trayectoría, como resulta de la simple inspección de la figura, es bastante parecida á la precedente; M es el polo correspondiente á la posición inicial, el cual coincide con O; pues en dicho instante las dos trayectorías polares son tangentes en este punto por donde empieza su rodamiento. Continúa el polo por M_1, M_2, M_3.....; y suponiendo siempre que el punto *a* del miembro *da* describe su círculo en el sentido de la segunda flecha, vemos que el polo alcanza un punto al infinito que corresponde á las dos posiciones paralelas EF, GH, de los miembros ó radios *eh* y *da*, prolongados, cuya intersección se verifica al infinito. Pasado este punto observamos que el polo ó centro instantáneo de rotación de *ha*, aparece por el extremo opuesto de las mismas rectas hacia M_4, confirmando una vez mas que las dos rectas paralelas EF, GH, tienen un solo punto al infinito; y que este punto sobre cada una de las rectas es aquel en que sus extremos se unen. Sigue luego el polo su movimiento por M_4, M_5, nuevamente por *e*, M_6....., y alcanza otra vez el infinito en un punto que corresponde á las posiciones paralelas KL, K'L' de los radios ó miembros móviles *da* y *eh*. Observamos aquí lo mismo que anteriormente; es decir, que en el instante siguiente á su paso por el infinito; el polo reaparece por el extremo opuesto de las rectas KL, K'L' deduciéndose con respecto á estas rectas, las mismas consecuencias que precedentemente; y continuando su movimiento por la parte superior de la figura, fuera de los límites del dibujo, vuelve el polo á su posición inicial M.

Determinadas ya las dos trayectorías polares de los miembros *ah* y *de* de la cadena cinemática considerada, nos falta describir tan solo el modo como se verifica su rodamiento durante la marcha del mecanismo; y este último análisis confirmará una vez más, las consecuencias que hemos deducido, con respecto á la noción del infinito matemático.

Suponiendo, como anteriormente, que se fija la cadena cinemática sobre el miembro *ah* para obtener el mecanismo de balancín, biela y manubrio, la trayectoría polar O, O_1, O_2, O_3, .. O_4, O_5, O_6... que hemos determinado primeramente, permanece fija con *ah*, y la segunda M, M_1, M_2, M_3..., M_4, M_5, M_6...; acompaña en su movimiento al miembro *de*, rodando sobre la primera. Este rodamiento empieza por los puntos M, O, que corresponden á la posición inicial del mecanismo; continúa luego viniendo en contacto los puntos M_1, M_2, M_3 .. de la segunda trayectoría con la primera, recorriendo siempre el polo ó punto de contacto longitudes iguales sobre las dos curvas, según la propiedad fundamental del rodamiento; y llega luego un instante después de los puntos O_3 y M_3 en que el contacto tiene lugar por los dos primeros puntos situados al infinito sobre las dos trayectorías en dirección de las rectas AB, A'B'; EF, GH. Pero como este punto al infinito corresponde á la vez, según hemos visto anteriormente, á los dos extremos de dichas rectas; es decir, que hay coincidencia entre el infinito positivo y el negativo, empieza en este instante, desde el infinito, el rodamiento de la porción de la segunda trayectoría M_4, M_5, M_6... sobre los puntos correspondientes de la primera, que son siempre los polos ó centros instantáneos de rotación del miembro *de;* prosiguiendo de la misma manera hasta que vienen en contacto las dos trayectorías polares por los puntos situados al infinito en dirección de las rectas KL, K'L', CD, C'D'; y como este punto al infinito corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas, siendo el punto de reunión de los mismos, resulta que en el mismo instante empieza el rodamiento de las porciones de las dos trayectorías polares que se hallan antes de O y M en la parte superior de la figura, casi fuera de los límites del dibujo, continuando hasta que vienen nuevamente en contacto las dos trayectorías polares en los puntos M, O, en cuyo instante el mecanismo ha recobrado su posición inicial, asi como dichas trayectorias polares enlazadas respectivamente á los miembros *ah* y *de;* y repitiéndose las mismas fases de este rodamiento para una nueva revolución del mecanismo en que el manubrio *ad* gire de otra revolución completa.

Resulta de lo expuesto que el movimiento bastante complicado de la

biela *de* que enlaza el balancín con el manubrio viene exactamente representado por el rodamiento de las trayectorías polares descritas, que ofrecen una solución completa del problema, no obstante de tener cada una de ellas dos puntos al infinito; y que del estudio de la forma de las citadas trayectorías y del modo como se efectúa su rodamiento, se deducen importantes consecuencias en apoyo de la teoría del iufinito matemático y de las conclusiones ó teoremas de Desargues que tanta importancia revisten en la Geometria proyectiva.

Sencilla por demás y convincente, á nuestro entender, es la demostración que se dá en los diversos tratados de dichos teoremas, fundada en las propiedades tan conocidas de la proyección central de una alineación, de que á cada radio proyectante corresponde un sólo punto sobre la recta y que hay un sólo radio paralelo á esta; de donde resulta inmediatamente que una recta tiene un sólo punto al infinito en el cual se reunen sus dos extremos; que dos rectas paralelas tienen un sólo punto al infinito; y que por lo tanto, dos rectas situadas en un mismo plano tienen siempre un punto común á distancia finita ó infinita. Aunque nos parezca completamente satisfactoria esta demostración, creemos no deja de ofrecer interés y oportunidad el haber hecho resaltar que del estudio de un mecanismo tan conocido como el de balancín, biela y manubrio, derivado de la cadena cinemática cilindrica, se deducen las importantes consecuencias que hemos indicado en apoyo de la teoría del infinito matemático y de las conclusiones de Desargues.



XV.

LA EXPERIMENTACIÓN TOXICOLÓGICA

ENSAYO CRÍTICO

MEMORIA

LEÍDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCÍAS Y ARTES DE BARCELONA

el dia 26 de Junio de 1893

POR EL

DR. D. IGNACIO VALENTÍ VIVÓ

EN EL ACTO DE SU SOLEMNE RECEPCIÓN

El benévolo acuerdo que me permite compartir desde hoy la vida colectiva de esta Corporación, honra y prez de la Patria Catalana, será seguramente completo si logro que la Academia juzgue con sentencia favorable el presente ensayo critico, que la ofrezco á los efectos preceptivos de sus vigentes Estatutos.

En este primer momento dinámico del funcionalismo de relación que personalmente me incumbe procuraré ser breve y explícito, pues vuestra sabiduría se impone, con natural justicia, exigiendo la intención del discurso en esta solemnidad pública durante la cual trataré en concreto de «la Experimentación Toxicológica moderna desde el punto de vista constituyente y práctico del Laboratorio médico-legal y forense.»

Por mandamiento ineludible de la ley social y económica intitulada «la división del trabajo» me ocuparé como biólogo y médico de la intoxicación y del envenenamiento en cuanto mis modestas observaciones experimentales de Patologia, Terapéutica é Higiene integran un análisis

teórico-práctico de la enfermedad y del delito que por obra del veneno se realizan, y tomando en cuenta expresamente que los agentes δηλητήριος, venenosos, nocivos, anti-vitales son patógenos y homicidas químicamente considerados.

El veneno es un máximo destructor de la salud y la vida de todo ser, fijo ó semoviente, porque le perturba y aniquila con sujeción extricta á las leyes de la materia cósmica así que se establece el contacto entre el agente y el paciente química y físicamente averiguados.

La enfermedad tóxica es un modo especial de cesar la salud y de muerte prematura por daños químicos que el agente deletéreo provoca, con forma fugaz ó persistente, en lo más íntimo de los elementos gaseosos, líquidos y sólidos de los humores y tejidos, de las vísceras, aparatos y sistemas vitalizados.

El envenenamiento se perpetra intoxicando al prójimo con premeditación necesaria, alevosía probable y crueldad ó ensañamiento muy frecuentes.

En el suicidio por veneno concurren la voluntariedad y la conciencia, más ó menos morbosas, del apasionamiento y la insensatez bien evidentes, contando además con la miseria.

Numerosas entidades nosológicas del grupo endémico y del epidémico son hoy terminantemente reducidas á la categoría de intoxicaciones bactéricas por infección y por contagio, antes llamadas miasmáticas y virulentas.

Como complemento á tan sombrío conjunto anti-social deben añadirse las intoxicaciones profesionales ó artísticas, las bromatológicas por manjares averiados y bebidas sofisticadas y, por último, las fortuitas por ignorancia, descuido, *quid pro quo*, temeridad é imprudencia, todas harto fáciles ó no infrecuentes.

En resumen, siempre es innegable que veneno é intoxicación representan causa y efecto objetivándose en un organismo por trastornos estático-dinámicos locales y generales, próximos y remotos, que sólo por excepción no son todos graves, pues las propiedades elementales de las substancias vivientes sufren gran cambio en calidad y cantidad descomponiéndose unas veces hasta la fusión corrosiva y otras paralizándose su actividad nutricia ó su funcionalismo ya con rapidez de fulguración, ó en breves horas, ó muy á plazo largo, según sea la naturaleza del conflicto establecido entre el tósigo y su víctima.

La investigación experimental necesariamente se distingue en dos par-

tes por aplicarse el Análisis al sugeto vívo ó ya cadáver, así en el ámbito de la Biología pura como en las empresas de la Toxicología Médica y por consiguiente en los arduos problemas de la Antropología pericial y forense de nuestros días.

Tales son, en mi humilde concepto y dichas abreviadamente: la trascendencia social de los agentes y los daños, la índole del estudio biológico y médico y la subordinación de la analítica general á la particular según se trate de la bio-necroscopia vegetal, animal ó humana.

La Historia de la Medicina—arte,—y la de la Biología—ciencia,—son testimonio universal y prueba plena afirmando que la Macroscopia representa el ayer y la Microscopia el presente, más el porvenir de los estudios naturales ó bio-cósmicos generales y concretos á todo orden de conocimientos de Patología, Terapéutica y Profilaxis, entre los cuales está en primer término el análisis experimentalista Toxiscópico de Laboratorio moderno.

La Medicina experimental ha menester certidumbre técnica para prever y prevenir todo cuanto sea enemigo poderoso de la conservación y del progreso natural del humano linaje: luchando materialmente como familia del universo para alcanzar esos dos primordiales fines.

La Experimentación vale y puede como instrumento racional del progreso técnico universalizado en Toxicología: pues enseña lo útil ó bueno con previa noticia de lo peligroso ó nocivo en todo cuanto existe contrario y opuesto á la salud y á la seguridad individual de los ciudadanos.

La Analítica de la Intoxicación tiene por objeto el conocimiento preciso de los modos de extinguirse la vida de los seres, mediante la potencialidad de los venenos que la suspenden y arruínan químicamente.

De ahí el capital objetivo del experimento toxicológico: preparar y ensayar substancias mortíferas para conocer exactamente los extragos que producen sobre los centros mayores y menores de la economía viva por daño causado en la trama íntima de los órganos, que es decir en sus elementos histológicos y en sus principios inmediatos constitutivos

Aumentar metódicamente el conocimiento positivo y detallado de la lucha complexa que entre un organismo y un veneno contactados se desarrolla es el deber fundamental del toxicólogo experimentador que en demanda de certeza progresiva utiliza lo ya sabido, yendo hacia lo ignorado, con el auxilio de los medios racionales y empíricos de su invención ó patrimonio de los maestros consultados.

El voto inicial de este mi ingreso académico procede de la «Sección de

Ciencias físico químicas» y aparte el deber de gratitud que es origen de honrosa deuda hacia toda la Corporación, eréome obligado por esta á concretar el presente estudio de Biología médica experimental á lo que opino y practico en punto á determinado análisis físico y químico de la intoxicación y de los agentes que la produeen.

Es casi de públiea notoriedad que entre la Física y la Química no existen límites, divisorias ó fronteras naturales, y lo propio entre aquellas y la Biología médica, ya se trate del más elemental ó del más trascendente de los problemas sanitarios y políticos de la existencia del ciudadano moderno.

La Ciencia de la vida social abarca lo abstracto y lo concreto al fin práctico de organizar racionalmente la familia como agrupación progresiva particularizada en el conjunto llamado universo.

La remotísima sabiduría oriental greco-asiática había dogmatizado, con peregrino acierto, al proclamar «cuan admirable es lo muy pequeño averiguado en lo más grande,» para conocer la vida cósmica.

Hoy por común consenso es armónico el análisis del *micro* y del *macrocosmo* substancialmente unificados y con pluralidad de formas sensibles, para cuya distinción relativa la Física y la Química con sus inmensos adelantos han cambiado fundamentalmente los métodos de la investigación amplificadora de los fenómenos observados y de los sentidos del experimentador.

La Microscopia va lógicamente á todo examen natural, con legítimo derecho, donde quiera que la Ciencia con el Arte proclaman la utilidad del estudio como instrumento de progreso moral y material de los pueblos cultos.

La visión y la audición colosalmente amplificadas, sea por revelaciones métricas ó gráficas, están para siempre posesionadas del ensayo y del tanteo analítico que agrandan sin cesar al catálogo de las series naturales y de artefacto con el objeto de dar á cada cuerpo un nombre que fije, en lo posible, su individualización genética, evolutiva y terminal en el tiempo y el espacio limitados.

Por tanto, uno el micro-análisis gráfico ofrece en sus divisiones de espectro-cristalo-polari-crono-foto-scopia otros tantos elementos nuevos para investigar lo vivo y lo muerto, lo mineral y lo orgánico, lo natural y lo fabricado: siendo tan enorme el adelanto, logrado como conjunto, que con el arte de Laboratorio se imitan muchas substancias por síntesis físico-química y se crean otras nuevas que enriquecen ó complementan las naturales.

Menos de un siglo de análisis micro-métrico evidencia lo absurdo, por imposible, del suponer más de una Física, una Química, una Biología para el estudio metódico de todo lo objetivado con invariable dirección positiva ó real, que consienta la fijación de los caracteres de los cuerpos y de las propiedades de sus elementos substanciales.

Unificada la Ciencia y universal el Método, la verdad se impone con los hechos bien averiguados, sin privilegios en los experimentadores y acabadas para siempre las aristocracias del análisis, puesto que no hay *ancilla* ni *domina* en las Artes inquisitivas de la vida universal.

La Física y la Química, como la Medicina y la Higiene son partes integrantes y constituyentes de la Ciencia natural.

El médico es higienista como es físico y químico y biólogo con derecho á conocer la verdad—subjeto cósmico—y con deber de demostrarla—objeto práctico—al proponerse el análisis de la realidad causal y fenomenal de la Naturaleza φύσις.

Tan solo el título de naturalista φυσικός es absoluto ó genérico y los demás son específicos, relativos ó convencionales en la familia experimentadora, cuyos individuos académicos, profesores ó curiosos sin *exequatur* oficial constituyen hermandades y agremiaciones de hábiles pesquisidores de la realidad vital, que intentan conocer para divulgar los secretos de ella descifrados para bien de la salud y seguridad del ciudadano.

Opinan los biólogos que en primer término del análisis los venenos no son más que reactivos poderosos y sensibles para investigar los fenómenos elementales de los seres vivos, pues en los humores, tejidos y visceras se operan el ataque y la defensa, y radican los hechos de normalidad suspensa ó acabada para siempre por obra del tósigo, por cuanto queda afecta la nutrición íntima de las partes ó del conjunto orgánico así en el microbio como en el hombre.

Los fenómenos físico-químicos del plasma y de la célula vivientes son primordiales ante el estudio analítico que intenta conocer, de menos á más, la conservación normal de los organismos cambiando sus elementos químicos y principios inmediatos con los del medio natural ó de artificio en cuyo ambiente directo subsisten con plena mutualidad de acción y reacción armónicas y proporcionales cuando el ser está sano.

La integridad estático-dinámica de toda parte viva consiste en el orde-

nado cambio de su propia substancia con la del medio próximo ó interno ó particular por el cual se nutre.

Por esto la salud es un estado total orgánico de equilibrio móvil nutritivo y funcional, con ingreso adecuado al gasto.

De ahí que los venenos, substancias químicas definidas, naturales ó de laboratorio, trastornan y destruyen el concierto vital de los elementos celulares y humorales entre sí y con sus medios, porque interrumpen ó acaban el cambio molecular en un solo sitio ó muchos á la vez, enjendrando así la enfermedad ó matando con la rapidez del rayo los más activos.

La energía molecular destructora del cuerpo tóxico sobre la savia, linfa, sangre, plasmas y los elementos conectivo, secretor, contractil, elástico, sensitivo, motor, gangliónico, solo puede estudiarse útilmente fijando de antemano: 1.° los elementos químicos formativos del agente y del paciente colocados en esfera de acción, y 2.° las reacciones mutuas necesarias con sujeción á cantidad y tiempo operadas por contacto del veneno y la parte afecta.

La intoxicación es el acto material de quedar inútil para el trabajo endo ó exocéntrico una parte viva, porque el agente nocivo la cambia en su composición, física y químicamente, hasta matarla.

La Experimentación actual tiene por objeto no tanto la fácil demostración de los daños locales que los poderosos corrosivos, desorganizadores, causan á la economía viva, como el difícil conocimiento del mecanismo inherente á las ejecutivas parálisis y asoladoras dishemias obra de los venenos metaloides, vegetales y animales.

Por esto la Microscopia del estado tóxico contiene la parte mayor y más ardua del análisis bio-necrópsico contemporáneo, así en el Laboratorio privado como en el oficial y forense.

Tiénese en cuenta que el veneno es una especial representación de la materia y el movimiento oponibles á la substancia y á la fuerza vitalizadas en los organismos.

El envenenamiento como ensayo y como delito no es más que un caso voluntario de contrariedad establecida ó conflicto material íntimamente evolucionado por razón de propiedades de los cuerpos contactados y vital. mente incompatibles en la economía del sér.

Con esto se demuestra que el veneno no es siempre un cuerpo extraño al organismo intoxicado, pues los principios inmediatos normales tórnanse deletéreos, así que se interrumpe la serie de su evolución meta-

mórfica ó metabólica por causas mecánicas, físicas y químicas opuestas al equilibrio de nutrición por cantidad relativa de los factores de la misma en la sangre ó los tejidos, y de ahí las auto-infecciones carbónica-amoniacal, úrica, calestérica, *etc.* con más las toxalbuminas, leucomainas ahora empezadas á conocer como cuerpos definidos.

La Microscopia analítica es base fundamental para el hallazgo de la verdad químico-biológica en sus naturales direcciones técnicas de Anatomía, Fisiologia, Terapéutica y Toxicología contemporáneas.

El Análisis químico microscópico por sí solo entraña un nuevo modo práctico de conocer la Naturaleza, excrutada como complexo de hechos sujetos á ley de número, peso, volumen y contacto de substancias, en relación con el tiempo y el espacio definidos ó mensurados.

Dejando en segundo término el por qué se muere la materia, vamos diariamente á preguntarle á ella misma cuáles son las condiciones, sensibles, objetivadas, de su aparente quietud y de su manifiesto movimiento en el mineral, la planta, el animal y el hombre.

La investigación se concreta muchísimo en Toxicología simplificando los primeros términos de substancia y forma, así que llevamos al microscopio el problema del cambio material operado en los cuerpos cuya composición esté predeterminada y nos proponemos saber los resultados positivos, constantes, fatales del contacto provocado *in corpore vivo et sano* entre un ácido y un alcali, una y otra sal, un alcaloide, un glucósido, un extracto *etc.* en la piel, las mucosas y sobre todo la sangre.

La tarea propuesta es de destrucción químico-orgánica operada con localización grave ó insignificante, por esto la Microscopia anatomo-fisiológica y físico-química es á la par la *ultima ratio* del experimento y el *primum movens* de la certidumbre en la bio-necroscopia de la intoxicación y del envenenamiento.

Averiguar como los venenos perturban la substancia viva, alterando las formas elementales de los organismos en sus factores semi sólidos y semilíquidos de mayor categoría química, es llegar al fondo último de lo ignorado en cuanto á leyes de la materia cósmica organizada y de la salud y la enfermedad humanas.

Queda con esto expresada la excepcional y urgente importancia que la Micro-Química tiene en Toxicología por uno de sus procedimientos últimamente inventados cual es el de la «Cristaloscopia analítica» dirigida á fijar la naturaleza de los agentes tóxicos *in vitro*, y después de producir

daño en los organismos, sea cual fuere la categoría de éstos en el orden biológico.

La homogeneidad ó pureza de los cuerpos minerales y vegetales se averigua cuando logramos cristalizarlos con formas definidas ó geométricas y lo propio ha de suceder con los de origen animal, hígidos ó morbosos, aislados en vida ó *post-mortem.*

De ello se ocupa asiduamente hoy el análisis microscópico de los principios inmediatos, perentoriamente separados en dos grupos coloides y cristaloides, pues al buscar reactivos para todos, procura no sólo poseer resultados cromógenos sino cristalógenos dentro de una limitada posibilidad de obtener formas estables y sencillas, que por ahora no consiente la heterogeneidad de los cuerpos puestos en esfera de acción cuando se aislan y determinan los protéicos y peptónicos concomitantes con micro-organismos patógenos y deletéreos.

Lo que es ya un hecho definitivo en cuanto á caracterizar con reactivos, simples ó compuestos, los alcaloides líquidos, así que acaban de ser obtenidos puros, es verosímil que se logre de pronto con muchos y á la larga con todos los principios inmediatos de la sangre y los elementos histológicos del cuerpo humano.

Gran triunfo experimental contiene el hallazgo de un reactivo que, no sólo dé color á una substancia definida, sino que la convierta en masa cristalina, no importando que en los dos caracteres revelados haya fugacidad y cambiantes, si existe la constancia en los fenómenos provocados en igualdad de condiciones experimentales.

Faltaría á sabiendas al respeto de la Corporación si, entrando en detalles del Micro-análisis toxicológico, expusiera los datos y apreciaciones de mi personal experiencia en esta parte concreta de Química cristalogénica, cuyos fundamentos son la invención y el empleo de reactivos muy sensibles, cual exige la naturaleza del estudio en sus dos partes fundamentales de Etiología y Necropsia médico-políticas.

No debo, sin embargo omitir que, en mi humilde concepto, la Experimentación ha entrado en un nuevo camino de descubrimientos desde el punto en que el «reactivo cristalógeno» caracteriza á la perfección los venenos vegetales alcaloideos y glucósidos mucho mejor que el reactivo cromógeno exclusivamente.

El estudio del valor comparativo de las reacciones de coloración y cristalización en la Microscopia analítica no constituye hoy una tésis digna de desarrollo, porque no solamente se completan las revelaciones objetivadas de una y otra clase sino que, además, en la práctica pueden ser conexas y aún inseparables, pues se logran con el empleo de un sólo cuerpo, á veces simple y otras compuesto, el color y los cristales característicos.

A poco de descubrirse los venenos llamados ptomainas hubo de temerse dentro del peritaje forense el grave peligro de no poderlos distinguir de los alcaloides vejetales al aislar unos y otros de las materias ensayadas en las cuales radican *corpora delicti*, pero merced á las reacciones de cristalización, ya en parte averiguadas para algunos de esos nuevos tósigos, distínguense los cuerpos extraños á la economía viva de los que en ella son normales ó se desarrollan en connivencia con los microbios patógenos y también de los inherentes al estado cadavérico.

De modo que el peligro amenazador de la evidencia químico-pericial en los casos árduos de envenenamiento alcaloideo fué transitorio, y se convirtió en admirable triunfo de la Ciencia por virtud de la diferenciación de caracteres cristalográficos de las hoy dichas tóxico-mainas y los del grupo de substancias homicidas á que los antiguos llamaron dativas.

Ingénuamente aseguro que, á permitirlo la índole especial de este acto académico, hubiera disertado acerca de la Micro-química cristaloscópica, en cuanto la intoxicación y el envenenamiento son obra de los nuevos venenos animales aislables en el Laboratorio bacteriológico y en el médico forense.

El porvenir de la Toxicología está principalmente contenido en los experimentos que tienen por objeto descubrir las series naturales estequiológicas de los agentes tóxicos infra-orgánicos y á la par las de cuantos evolucionan en las materias cadavéricas.

En el Laboratorio de la Cátedra de Medicina legal y Toxicología de nuestra Universidad preparé en unión del señor Ayudante consocio Doctor Domenech las Ptomainas en 1883 y las Leucomainas en 1887 para enseñanza de los escolares; en consecuencia antes de poner término á esta monografía debo manifestar:

1.º Que los «datos» modernos de la Histología normal y patológica, cuyo valor biológico-médico es absoluto y evidente para la distinción exacta de las formas íntimas de la célula, evolucionando desde su origen á su término, son debidos casi totalmente al reactivo «cromógeno.»

2.º Que al buscar hoy «caracteres» cualitativo-cuantitativos de los

principios inmediatos vivos y cadáveres el reactivo «cristalógeno» vencerá cada hora mejor los obstáculos de unificación de las series proteica, peptónica, adiposa, glucoidea, separadas y conjuntas, y luego en parangón con la aromática, alcaloidea, alcohólica, *etc.*, á los fines de la Medicina y del peritaje forense.

3.° Que los «métodos y procedimientos» actuales dedicados al aislamiento perfecto de los venenos orgánicos vejetales, animales y bactéricos son complicados, largos y engorrosos, pues con ellos no se logra cantidad suficiente de materia de ensayo al objeto de «individualizar» principios inmediatos, cuya «naturalidad» se apoye en «datos característicos quimignomónicos» con aplicación á la Biología,

4.° Que para separar cuerpos químico-vivientes naturales, inocuos ó tóxicos, y lo propio los químico-cadavéricos hay que renunciar, á mi entender, á las temperaturas de destilación y evaporación extractiva y optar exclusivamente por las acciones rápidas, ó tal vez lentas, sea de disolución y dialisis, sea de coagulación y congelación, sin perjuicio de utilizar la electrolisis y cuantos medios puedan inventarse para «aislar sin desdoblar, ni descomponer» esas tan delicadas substancias formativas de la sangre y de los órganos.

5.° Que lo perentorio es en la Analítica de la intoxicación y del envenamiento actuales «fijar el carácter ácido alcalino ó neutro» de los principios inmediatos aislados de la economía humana, desarróllela en ella uno ó varios gérmenes manifiestos, ó sea el veneno producido exógeno, estable y definido con denominación clásica de ponzoña, virus ó miasma.

6.° Que el peritaje forense «ha ganado en certidumbre» apesar de esa «nueva complexidad» de agentes aislables de los vivos y de los cadáveres, y que á la sangre, al encéfalo, á los músculos, nervios. visceras y secreciones deben ir á buscarse analíticamente los venenos nativos y dativos, funestos á la familia humana, empleando procedimientos «simplificados,» en lo posible, y «siempre conjuntos» de Histología é Histoquímica que permitan referir á caracteres de forma y de substancia los datos de enfermedad y muerte tóxicas.

7.° Que á las conquistas estequiográficas del Análisis de los Laboratorios Toxi-técnicos hay que añadir las de la Química sintética, todas poderosas y siempre dirigidas á esclarecer el «mecanismo íntimo» de la vida con una asimilación conservadora y su opuesta debilitante ó destructiva, mediando ó no cuerpos extraños; de modo que una vez distinguidas las substancias en buenas y tóxicas por su calidad ó cantidad quedará proba-

do contradictoriamente el grado deletéreo de las segundas comparadas con las primeras.

8.º Que uno de los mayores triunfos de la experimentación ha sido el «descubrimiento sistematizado» de los contravenenos, antídotos y antagonistas adecuados á cada uno de los agentes químicos destructores de la vitalidad animal, fundándole en la ley de contrariedad de acción efectiva y recíproca; así todo tratamiento tiene base racional, y además se inventan utilísimos desinfectantes y germicidas, que la Higiene política posee como profilaxis y defensa activa contra las más temibles endemias ó las devastadoras epidemias exóticas.

Epilogando: dedúcese de lo hasta aquí brevemente expuesto cuan moderna es la Toxicología experimental, comenzada casi con nuestro siglo, y que progresa de un modo tan rápido como admirable á beneficio del Análisis interpretado por la espectrometría, la polariscopia, y la cristalografía conexas ó inseparables del reactivo micro-químico.

Estos novísimos datos de Laboratorio cimentan sólidamente la evidencia necesaria para saber como vivimos, enfermamos y fallecemos, que es decir por qué existimos y cuán poco podemos en lucha material de oposición ó contrariedad con los medios normales si éstos son perturbados, y sobre todo con los agentes *per se* ó *per accidens* venenosos.

El experimento racional moderno no sólo crea venenos manufacturando los naturales y los sintéticos, sino que además produce los antitóxicos correlativos, con lo cual hay compensación, sino completa muy aproximada á serlo, en los temibles dramas trágicos de la vida social que la pasión, la locura y la miseria desarrollan en los palacios y las chozas, en las familias cultas é ilustradas acaso mejor que en las ignorantes y analfabetas.

El toxicólogo de hoy nada tiene en sus estudios ni padece en su conducta por razón de herencia hermética, semita ó arábiga, ni siquiera á título de usufructo alquimista ó nigromántico con φάρμακα, *pocula*, filtros, bebedizos y demás confecciones, redomadas ó no, y es porque con la Ciencia y el Arte nuevos todo ha cambiado: la realidad se impone, la demostración gobierna; el hecho experimental avasalla la autoridad doctrinaria, el individualismo de laboratorio aventaja al colectivismo corporativo y así la libertad, que es independencia del Análisis, ha utilizado la

Microscopia y conducido á la Síntesis en Física y Química generales de aplicación natural á la Biología, la Medicina y la Higiene.

Las innovaciones de la Ciencia revolucionan la industria y el Comercio, pero todo converge, como resultado práctico de tan grandes adelantos á la «mayor amplificación práctica del Peritaje facultativo forense» encargado de distinguir el hecho fortuito del crimen y el asesinato del suicidio, interviniendo veneno.

La Ciencia anterior á nuestro siglo no pudo disfrutar de los beneficios y honores de la Experimentación biológica, utilizada para garantizar la seguridad individual de los ciudadanos contra las asechanzas de la maldad y del fraude químico-tóxicos..... séame permitido un expansivo tributo de admiración al Arte que á tanto alcanza, y merezca de la docta Corporación este Ensayo acogida favorable, sólo por ser ingenuamente crítico el procedimiento intentado para acercarme á la verdad.

He dicho.

Barcelona 2 de Mayo de 1893.

XVI.

MAS MONUMENTOS MEGALÍTICOS EN CATALUÑA

MEMORIA

LEIDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 30 de Junio de 1893

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. LUIS MARIANO VIDAL.

Los monumentos megalíticos se encuentran distribuídos en el territorio de la Península Ibérica con suma desigualdad: en Portugal se cuentan en gran número las tumbas compuestas de grandes piedras que se conocen con el nombre de *dólmenes*, llamadas *antas* en el país. Pero en España, si se exceptúa la región de Andalucía en donde existen varios y entre ellos las dos criptas de Dilar y de Antequera, esta última bien conservada, tenidas por las más bellas y notables de Europa, sólo quedan algunos dólmenes aislados por Extremadura, Galicia, Asturias, etc., y hay que trasladarse á Cataluña para encontrarse con una comarca en que el pueblo constructor de tan curiosos monumentos haya dejado numerosos vestigios: y aún esta comarca abraza una extensión reducidísima dentro del gran perímetro de nuestra tierra, pues viene á ser solamente el extremo oriental del Principado comprendiendo parte de la provincia de Gerona y una corta extensión de la de Barcelona. Por excepción se co-

noce uno en la provincia de Lérida, y en cuanto á la de Tarragona no sé que hayan sido descubiertos hasta ahora.

En definitiva podemos decir que, casi exclusivamente, los dólmenes conocidos de Cataluña, se hallan concentrados en el extremo Levante de nuestro Pirineo, estando su mayor número en las cercanías de Espolla. Mas este acantonamiento de los restos megalíticos en tan limitada localidad, se comprende que no es prueba sino de lo poco que ha sido investigada la montaña de nuestro quebrado territorio: porque todos recordaremos que en el Pirineo francés, hace no muchos años, eran bien pocas las construcciones conocidas de esta clase; mientras que hoy se tiene noticia de muchas de ellas desde el golfo de Gascuña al cabo de Creus; y no se explicaría fácilmente que el pueblo de quien estos restos son indicio, los hubiese sembrado abundantemente por la vertiente norte de la cordillera Pirenaica, y en la vertiente meridional sólo los hubiese dejado en uno de sus extremos.

Esto me ha impulsado á dedicarme durante mis excursiones á investigar todos aquellos parajes en donde las denominaciones locales me diesen indicio de encontrarse alguno de tales monumentos: y hoy tengo la satisfacción de poder añadir 19 *dólmenes* y algunos *menhirs* á la cifra de los conocidos en Cataluña,

Como puede verse por los croquis que acompaño, todos los dólmenes menos uno tienen análoga forma y son construídos por un mismo estilo: puede creerse que son obra de un mismo pueblo. Pero hay uno que revela en su arquitectura un mayor grado de adelanto: y sin que yo deje de reconocer la posibilidad de que en una misma época se levantasen obras dotadas de mayor ó menor perfección, paréceme más probable, dada la rudeza que los dólmenes simples revelan en los hombres de aquel tiempo, y la lentitud con que es lícito suponer que en aquel entonces progresaría el arte de construir, que debió mediar una larga fecha entre la construcción del uno y de los otros, si no es que deba verse en el más perfecto la obra de un pueblo invasor dotado de mayor adelanto.

En las descripciones he procurado, mientras he podido, anotar el modo de estar orientados estos monumentos. No olvido que, si bien este dato ha preocupado con frecuencia á los arqueólogos, Nadaillac afirma que, con toda evidencia, no ha presidido ninguna ley á su orientación: pero, aunque tal parece resultar también de mis observaciones, la consigno porque ningún dato es inútil tratándose de un asunto sobre el cual no se ha dicho aún la última palabra.

DÓLMEN DE PIÑANA

TÉRMINO DE PIÑANA.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 1.

Empiezo por describir este dólmen que es el único que se conocía en la provincia de Lérida, á fin de completar la descripción que de él dió en 1872 el Sr. Moner (1).

Está situado á unos 1288 metros sobre el mar en lo alto de la montaña que domina á Piñana, pueblecito agregado antes á Senterada y hoy á Viu de Llabata y edificado en una altura á la derecha del río Flamisell.

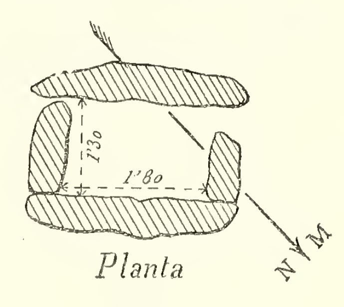


Fig. 1.

Se conoce con el nombre de «*Roca encantada*». Consta de 4 piedras verticales formando un espacio rectangular de 1m80 × 1m30 cubierto por una gruesa piedra horizontal que forma el techo de la cámara á 1m80 de altura sobre el piso interior.

La piedra delantera es menor que la posterior y no cierra por completo la boca, permitiendo así la entrada.

Está construído con pudinga cuarzosa del trías que es la formación geológica de la localidad.

La orientación de la entrada, es al N.O.

La cubierta tiene 3m30 de longitud, 2m de ancho y 0m55 de grueso.

Es probable que este dólmen estuviese recubierto por un túmulus á juzgar por el gran número de piedras sueltas que le rodean y con las cuales se han levantado las paredes de cerca de los campos.

A corta distancia de esta sepultura hay derribado otro supuesto monumento megalítico que dió á conocer el mismo Sr. Moner, consistente en una *piedra oscilante*. Era una gruesa piedra de la misma pudinga, que descansaba por un asiento convenxo en una pequeña cavidad de otra piedra

(1) Dos monumentos druídicos en Senterada: por D. Joaquín Manuel Moner. Rivagorza-Fonz. 1872.

fija horizontal, dejando cierto juego que permitía bambolear la piedra superior. Todos saben que estas piedras movedizas no son obra de los hombres, sino rarezas del modo de actuar de los agentes naturales y se conocen ya varios ejemplos sino en comarcas de formación triásica como es la montaña de Piñana, en terrenos donde domina el granito, roca muy propensa á tomar formas caprichosas en su descomposición espontánea.

LA CABANA DE PERAUBA

TÉRMINO DE PERACALS.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 2.

Cuando se sube desde Montcortés en dirección á Peracals la alta montaña caliza que domina la ribera derecha del Noguera Pallaresa, se encuentra después de haber atravesado el collado de Peracals, un dólmen casi oculto bajo el grueso montón de piedras que lo cubren junto á un campo llamado *Tros de Perauba de Peret,* al pie de una escarpada peña caliza nombrada «*Roca de Perauba.*»

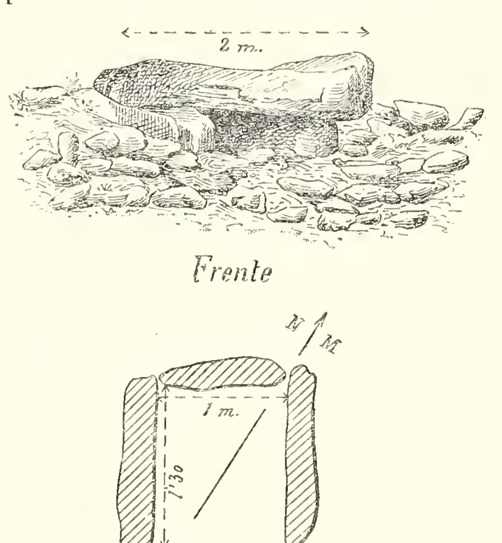


Fig. 2.

Dista media hora de Peracals.

Su altitud es de unos 1.158 metros sobre el mar.

Consta de cuatro piedras verticales formando una cámara rectangular de $1^m30 \times 1^m$. Se penetra en el interior pasando por encima de la piedra delantera que es un poco más baja que la posterior.

La cubierta tiene 2^m de longitud, 2^m de ancho y 0'45 de grueso, y se halla inclinada hacia atrás sin duda por el peso de los materiales que formaban el túmulus que aún subsiste en parte y que impide tomar más dimensiones.

La cámara tiene 0^m70 de altura.

La orientación es al Sur 32° Este.

Está construido con caliza del cretáceo inferior, que es la formación geológica de la localidad: de suerte que aquí, como en todos los demás

que conozco, he constatado que los materiales eran procedentes del mismo paraje en que el dólmen existe: y se comprende que, dadas los pocos recursos mecánicos de que dispondría aquel pueblo para manejar grandes pesos, no le sería fácil acarrear de puntos apartados bloques que á veces pesan 3 ó 4 toneladas: por lo cual es lo más probable que fuesen á levantar las sepulturas allá donde encontraban piedras á propósito.

LA CABANA DE CASTELLÁS DEN PUY

TÉRMINO DE PERACALS.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 3.

A la vista de Peracals, en la cresta de un cerro llamado «*Tossal den Castellás*», á 1^k de dicho pueblo y separado de él por el barranco de Llavaneras, hay otro dólmen medio arruinado. Falta en él la piedra de entrada, y las laterales están algo movidas cerrando un espacio irregular de 0'75 de ancho en la boca y 1'30 en el fondo, por 2^m de longitud.

La cubierta, que es de 2^{m}40 de longitud por 2^{m}15 de ancho, está rota en dos pedazos é inclinada fuertemente.

Su orientación es al Norte. Su altitud aproximada 1073 metros.

La roca es caliza del cretáceo inferior.

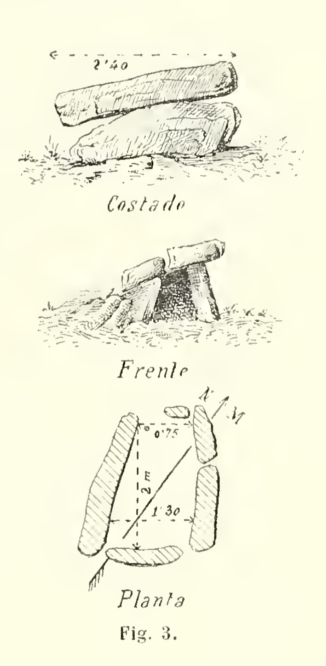


Fig. 3.

LA CABANA DE MONSÓ

TÉRMINO DE MONSÓ.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Es un dólmen derruido que hace pocos años existía en la cuadra de Orteu, del término de Monsó, en la montaña que se levanta al Norte de la Pobla de Segur.

Constaba de cuatro piedras verticales y una losa superior horizontal según relación que me dió D. Antonio Miró de Senterada, á quien debo el conocimiento de estos tres últimos dólmenes.

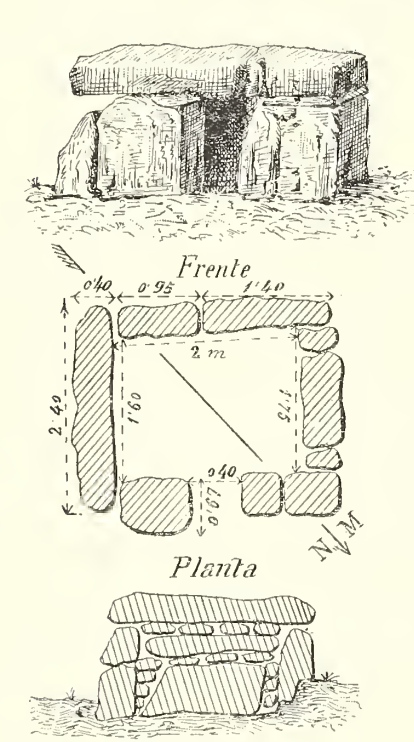
LA CABAÑA DE LA MOSQUERA

TÉRMINO DE PUJOL.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 4.

Este es el monumento megalítico que antes he indicado como siendo diferente de todos los demás.

Se halla en medio de un campo de la partida «*Las Planas*» en la montaña que por las cercanías de Gerri se levanta á la derecha del Noguera-Pallaresa.



Frente

Planta

Interior costado derecho

Fig. 4.

Está situado á unos 782 metros de elevación sobre el nivel del mar.

Compónenlo mayor número de piedras que las que suelen entrar en los dólmenes, y en la elección de estos materiales, en su distribución y ajuste se descubre una mano más inteligente.

Sus dimensiones son en conjunto mayores que de ordinario.

La cámara tiene 2^{m} de longitud por 1'75 de ancho en un extremo y 1'60 en el otro. La altura interior es 1^{m}45.

Su entrada está en el centro de uno de los lados largos y mide 0^{m}63 de ancho en lo alto y 0'40 en el piso, al cual se baja por dos escalones de piedra de 20$^{c/m}$ y 25$^{c/m}$ de alto respectivamente, colocados en el espesor de la pared delantera.

La pared lateral del lado de Poniente se compone de una gran piedra de 2^{m}40 de longitud $\times$ 1'45 de altura visible y 0'40 de grueso. Las demás están formadas con varias piedras de no pequeño tamaño, llenándose los huecos con otras menores cuidadosamente colocadas.

La cubierta consta de dos losas de 2^{m}40 de longitud cada una, cuyos anchos son respectivamente 0^{m}76 y 1^{m}75, siendo su grueso medio 0'45.

La orientación de este dólmen es al S. O.

Los materiales proceden de la pudinga roja triásica que abunda en la localidad.

Esta sepultura megalítica sobresale 1^{m} del suelo de los campos, y su piso está 0^{m}45 más bajo.

LA CABANA DEL MORO

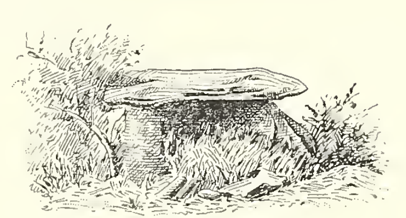
TÉRMINO DE BESCARÁN.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 5.

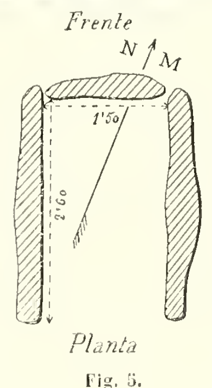
Se encuentra á 3 horas de la Seo de Urgel en un pequeño collado que forman las montañas de la derecha del Segre.

Entra en la clase de los dólmenes comunes.

Una losa de 3^{m} de longitud por 2'80 de ancho y 0'60 de grueso descansa sobre 3 verticales que, junto con otra de menor dimensión puesta en la entrada, forman una cámara de 2^{m}60 de longitud por 1'50 de ancho y 1'20 de alto.



Frente



Planta

Fig. 5.

La circunstancia de estar sentada esta construcción en los calsquistos silurianos hace que las losas hayan podido escogerse por lo menos con una cara plana, lo cual da á las paredes interiores mayor regularidad que en la mayor parte de sus análogos.

Está orientado al N. 20° O. Su altitud es de 1306 metros.

Los restos del túmulus que cubrió un día este dólmen levantan de tal modo el piso de las inmediaciones que entre las piedras y la maleza que lo rodea, sobresale muy poco á pesar de sus dimensiones que no son de las más comunes.

DÓLMEN DE CABÓ

TÉRMINO DE CABÓ.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Está en el valle de Cabó á unos 100 metros á la derecha del camino de Orgañá á Cabó.

DÓLMEN DE CASTELLBÓ

TÉRMINO DE CASTELLBÓ.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Se encuentra en una loma de la izquierda del valle de Castellbó.

Debo el conocimiento de estos dos últimos dólmenes á mi amigo don Marcelino Llorens, médico de Seo de Urgel y entusiasta por todo cuanto atañe á su país. No he tenido ocasión de reconocerlos.

LA LLOELLA DEL LLOP

TÉRMINO DE VILANOVA DE MEYÁ.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 6.

Se encuentra á una hora y media de Vilanova en el llano ó escalón central del Montsech por el sendero que conduce al *pas de las eguas* para ir al *Hostalroig*.

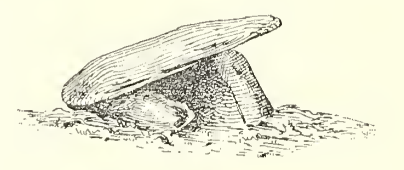


Fig. 6.

Su altitud es de 890 metros sobre el mar aproximadamente.

Es un dólmen medio derruido por estar derrumbadas y rotas la piedra posterior y una de las laterales. Así es que la cubierta que mide $2^{m}45 \times 1'50 \times 0'20$ se halla inclinada y apenas queda forma de la cámara que recubría.

Su orientación parece ser al E. 20° S.

Las losas son de caliza cretácea.

El terreno es pedregoso por la dispersión que debió hacerse de los materiales del túmulus al registrar este dólmen, y es probable que á ella siguiese la destrucción del mismo ante el desengaño que debieron sufrir los buscadores de riquezas ocultas que realizaron tal proeza.

Otro *dólmen* hay enteramente arruinado á poca distancia del anterior (1).

No abandonaremos la previncia de Lérida sin dedicar cuatro palabras á algunas otras construcciones megalíticas en ella existentes.

CROMLECH Y MENHIRS DEL PLÁ DE BERET

TÉRMINO DE MONTGARRI.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Situados á 1620 metros de altitud en la parte alta del valle del Pallaresa, casi en la divisoria con el valle de Arán, ó sea con la cuenca del Garona, son conocidos desde que M. Gourdón los describió; y recientemente los ha citado D. J. Avilés en su interesante narración titulada *El Pallás, Arán y Andorra.*

MENHIR, MITJ ARÁN

TÉRMINO DE VIELLA.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig 7.

Aunque conocido y citado en varias obras, doy su descripción porque no sé que hasta ahora haya sido descrito. Es un megalito granítico de 2m40 de altura sobre el suelo, de sección triangular teniendo 1'60 de ancho por 1m de grueso.

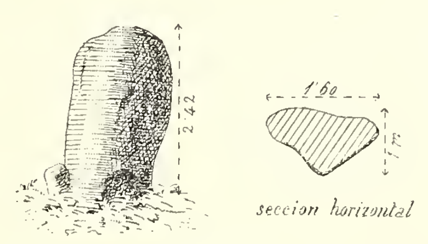


Fig. 7.

Se encuentra á la derecha de la carretera de Viella á Francia, á un cuarto de hora de Viella, y se conserva merced á la energía del ayuntamiento que prohibió derribarlo al propietario del campo, á quien molestaba la sombra que arrojaba sobre el cultivo.

(1) Estos dos dólmenes me fueron indicados por D. Baldomero Farrando, de Senterada.

MENHIR DE CANTÓ

TÉRMINO DE RUBIÓ.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Fig. 8.

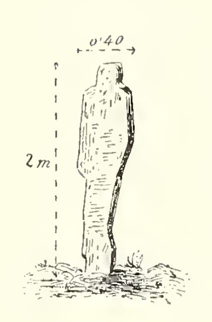


Fig. 8.

Es inédito: está en el collado de Cantó por el camino de Pallarols á Sort, á una altitud de unos 1559 metros.

Es un mojón de 2^m de alto por 0'40 de grueso y de ancho, teniendo una forma que recuerda toscamente la figura humana. Está construido con arenisca roja del trias.

Otro Menhir igual me dijeron existía á poca distancia al entrar en un bosque cercano: pero no tuve tiempo de visitarlo.

MEGALITO DE SUSTERRI

TÉRMINO DE TALARN.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Figs. 9, 10 y 11.

Descrito en 1880 por D. Antonio Mir y Casasses en la obra del cronista de Lérida, Pleyán de Porta «Album histórich pintoresch y monumental de Lleyda y sa provincia», y considerado impropiamente, como veremos, entre las construcciones megalíticas, pertenece á mi ver á uno de estos restos arqueológicos de los cuales no es sólo la fecha y la mano que los trabajó lo que queda hoy ignorado, sino hasta el objeto á que se destinarían.

A fin de añadir algunos datos más á la descripción que cito, me detendré un poco en él.

La orilla del Pallaresa en el estrecho de Susterri que está casi al pie de Talarn, ó sea poco antes de ensancharse el valle para formar la cuenca de Tremp, se presenta en forma de un alto acantilado que hace sumamente agreste el sitio.

Una enorme laja caliza *a* fig. 9, desprendida de esta pared natural que hay puntos en que rebasa la verticalidad, vino á reclinarse contra el

pie de la misma rompiéndose por su tercio superior, y quedando así la parte principal recostada de modo que se puede pasar por debajo de ella.

Es un bloque de 5^{m} de alto, 6'50 de longitud y 3^{m} de grueso.

Pues bien, este bloque ofrece la particularidad de tener labrada en medio de su cara inclinada una excavación rectangular *b* fig. 10 de $2^{m}35$ longitud, 1^{m} de ancho y 1^{m} de profundidad: y lo que es más de notar en

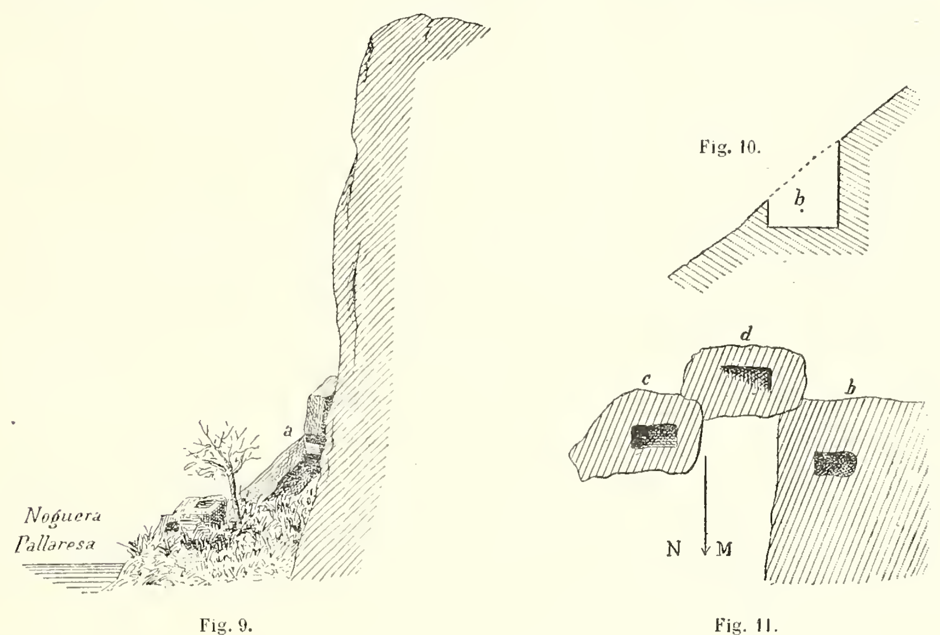


Fig. 9. Fig. 11.

esta cavidad, es que sus caras no son normales á la superficie fuertemente pendiente en que se abrió, sino casi verticales: lo cual hace comprender bien que la peña estaba ya recostada como hoy cuando se utilizó, y que no era el ánimo de los que tal hicieron ponerla más tarde horizontal, sino servirse de ella tal como está.

A su pie hay dos gruesas piedras *c* y *d,* fig. 11, aunque de menor dimensión, que presentan una cara horizontal; y en ella tiene cada una labrada otra cavidad igual á la que acabamos de ver, pero en la más cercana *d* está sin terminar. En la que está concluída *c,* nótanse dos agujeros uno en su fondo y otro pocos centímetros más alto, que no llegan á comunicar con el exterior.

Las tres pilas están orientadas por su lado mayor de E. á O.

La teoría druídica (hoy tan en desuso) y que tanto se presta á ejercitar la imaginación, sirvió al autor citado para descifrar el objeto de estas

cavidades, de suerte que hasta los agujeros á medio concluir tenian su explicación para dar salida á la sangre de las víctimas.

Pero resulta imposible de comprender el agrupamiento de las tres en un punto de tan rara elección y en tan caprichosas posiciones, y hasta es su número evidentemente excesivo para tal objeto.

Por otra parte: si se las considerase como sepulturas, no se entiende á qué idea obedecería labrar una de ellas en medio de una rampa de tan fuerte declive, ni á que fin se practicaban en su fondo los mencionados agujeros.

No falta en el país quien crea que su objeto fué puramente agricola, fundándose en que en la sierra de Santa Engracia, que es cercana á Susterri, hay casas que utilizan para guardar el aceite antiquísimas cavidades labradas en la piedra con igual forma y dimensiones que las que nos ocupan: pero si se hace difícil considerar las de Susterri como sepulturas, no lo es menos comprender que para guardar una mercancia de valor se labrasen los depósitos en un sitio que no se presta á ser habitado, ni muestra alrededor de ellos vestigios de construcción alguna: y sin embargo esta explicación es la que más satisface.

De todos modos es indudable que las excavaciones en cuestión datan de una fecha mucho más moderna que esos toscos dólmenes que vamos viendo: por lo que, á pesar de su nombre, el *Megalito de Susterri* y las peñas labradas junto á él, no deben figurar entre las que propiamente se llaman *construcciones megalíticas.*

No son estas las únicas excavaciones de origen desconocido que existen por el valle del Pallaresa: en mis excursiones he descubierto varias grutas artificiales conocidas en el país por *cabanas d'alarbs* (cabañas de alarbes ó árabes) con las cuales ocuparé breves momentos la atención de la Academia, por más que tampoco tengan, ni por su forma ni por sus condiciones, la menor relación con los dólmenes, á los que el vulgo denomina también *cabanas d'alabars* en su propensión ó atribuir á «obra de los moros» todo aquello que se remonte á alguna antigüedad.

Estas grutas no tienen, ni habrán tenido ciertamente nunca otro objeto que servir de refugio á la gente labradora: sus dimensiones, que son por término medio 1ᵐ50 de alto, 1ᵐ50 de ancho y 2 metros de profundidad, no permiten suponer que han sido creadas para viviendas, dada su reducida capacidad.

Tienen de notable, en primer lugar, el estar abiertas á cincel en la

roca, y á veces en una peña suelta en medio de un campo: labor que representa un trabajo mucho mayor que lo que hubiera costado edificar una cabaña de igual ó mayor tamaño con materiales sueltos. En segundo lugar es notable la forma de la entrada, que es arqueada ensanchándose por la base, á manera de parábola, y además el presentarse esta abertura en un plano inclinado hacia el interior con el intento evidente de resguardar mejor de las lluvias.

De esta clase son las *Cabanas dels encantats*, ó sea dos cuevas figs. 12 y 13 que hay á poca altura sobre el camino de Gerri á Sort, en la vertiente

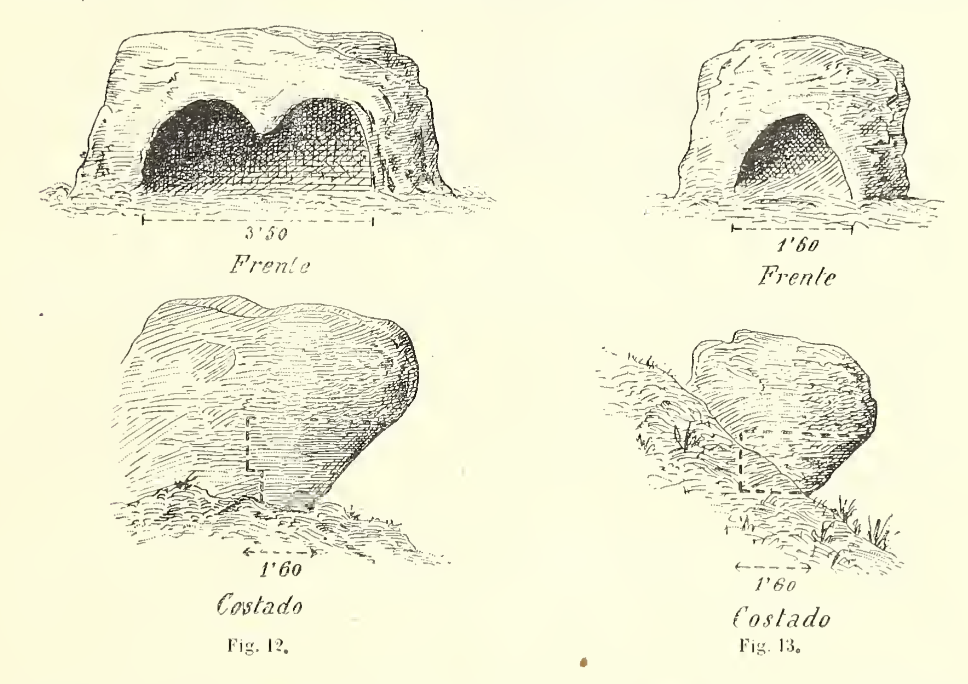


Fig. 12. Fig. 13.

derecha del Pallaresa frente á la *Horda de Hernando*, y poco antes de llegar al mesón de Montardit. Una de ellas fig. 12 tiene doble capacidad que la otra, y su entrada viene á ser la reunión de dos grutas en una sola: además lleva labrado en su fondo un asiento frente á la puerta.

La *Cabana de la viña de Coloma*, fig. 14, sita en medio de un campo del término de Malmercat, está excavada en un bloque suelto de dura caliza.

A la izquierda del camino de Llavorsí á Ribera de Cardós, antes de llegar á la confluencia de los ríos de Cardós y de Alius, existe otra gruta llamada *La Cabana*, abierta en las pizarras silurianas.

Dos más existen frente á Escaló en medio del acantilado que sostiene las ruinas del monasterio de Sant Pere, y otra en la orilla izquierda del

Pallaresa junto á la palanca de la *Guingueta* que hay una hora más abajo de Esterri de Aneo, labrada en el flanco pizarroso de la montaña.

¿Quienes serían los constructores de estos refugios? La tradición no ha conservado el menor recuerdo: pero es indudable que hay que ver en su labor una mano muy inteligente que obliga á separarlos de toda época prehistórica, y señalarles una fecha relativamente moderna.

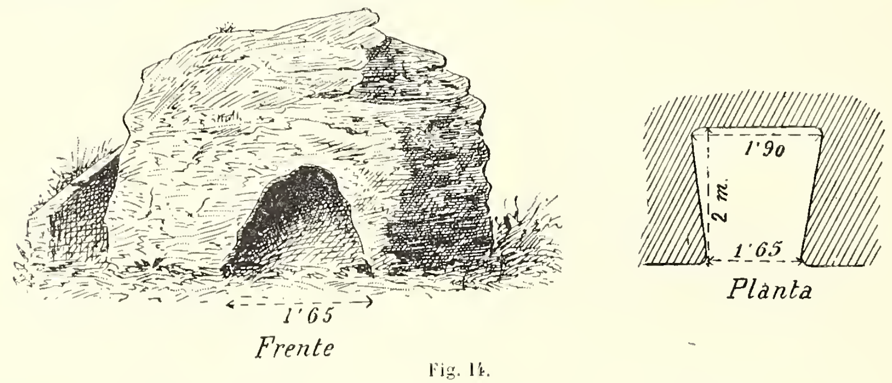


Fig. 14.

Dejando esta digresión, que sólo ha tenido por objeto descartar de las obras megalíticas las que por llevar el mismo nombre vulgar de *cabanas de alarbs,* podrían inducir á error al viajero, y al mismo tiempo señalar á las personas estudiosas estos puntos dignos de investigación, terminaré la descripción de los nuevos dólmenes que nos falta ver en la provincia de Gerona.

DÓLMEN DEL MAS PUIG

TÉRMINO DE DARNIUS.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 15.

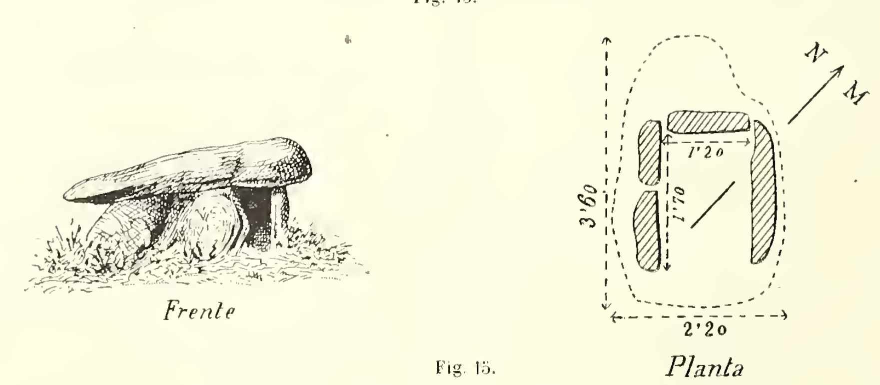


Fig. 15.

Está construido con losas de granito en un campo de la propiedad de los señores Puig de Casa Eras.

Una sola piedra compone la pared lateral derecha, y otra la posterior. La izquierda consta de dos, y la cubierta es una sola losa de 3m60 de largo por 2m20 de ancho y 0m40 de grueso.

La entrada está orientada al S. E.

MENHIR DE AGULLANA

TÉRMINO DE AGULLANA.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 16.

En la divisoria de los términos de Agullana y Darnius se levanta un menhir que llaman la *Pedra dreta*, de 2m50 alto, 1m20 ancho y 0m50 de grueso. Es de granito y está orientado al S. O. Se halla afirmado con piedras en su base á causa sin duda de tener el hoyo poca profundidad por la dureza del suelo granítico en que se levanta.

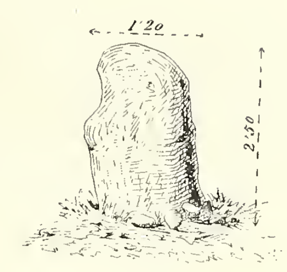


Fig. 16.

DOLMEN «LLOSA DE LA JASSA»

TÉRMINO DE ESTRADA.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 17.

A la derecha de la carretera de Figueras á Francia, en término de Estrada, pueblo agregado á Agullana, se encuentra por el camino de herradura de Agullana á Campmany un bello dólmen en el sitio llamado *antigua jassa de Pau Torrents* á cosa de medio kilómetro de dicha carretera.

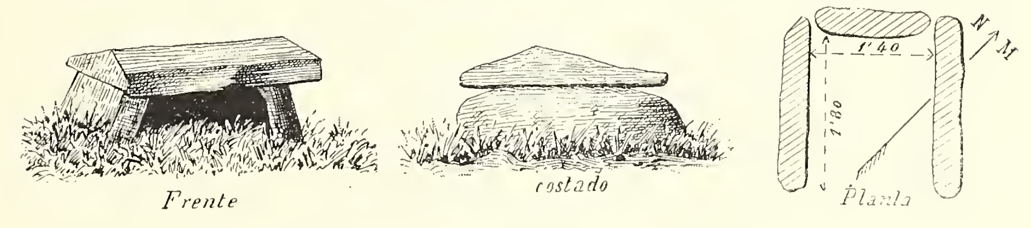


Fig. 17.

Es muy sólido y de construcción muy regular.

La cámara mide 1m40 de ancho por 1m80 de largo, y 0m95 de altura. La componen tres piedras de granito de 25c/m de grueso, y la cubre una grue-

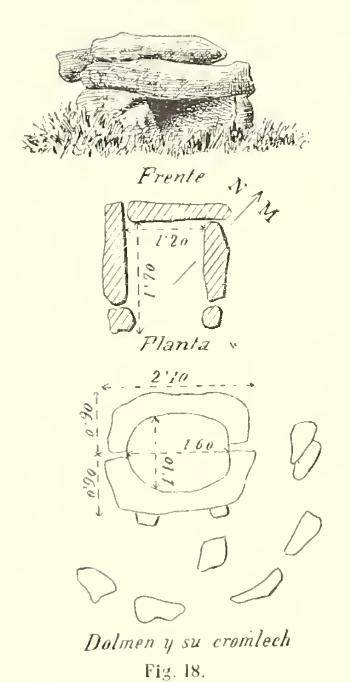
sa piedra de $2^{m}60$ de longitud por $1^{m}70$ de ancho, cuya forma le da un aspecto particular, pues lleva una carena longitudinal de la que arrancan dos pendientes opuestas, semejando una piedra sepulcral labrada, siendo así que su forma es obra de la naturaleza.

La entrada está orientada al S. E.

DÓLMEN «LA BARRACA DEL LLADRE»

TÉRMINO DE ESTRADA.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 18.



Dolmen y su cromlech

Fig. 18.

Está en el bosque de Cuminera, á unos 500^{m} del anterior.

Su cámara, que mide $1^{m}70 \times 1^{m}20$ por $0^{m}60$ de altura, es la más baja que he visto: quizás sea susceptible de ser registrada en profundidad.

Los costados y pared posterior están formados con una piedra cada uno; pero la cubierta consta de dos losas bastante irregulares, de $2^{m}10 \times 0^{m}90$ cada una, gruesas de $30^{c/m}$ y encima de ellas, tapando su línea de unión, está sentada otra de $1^{m}60 \times 1^{m}10 \times 0^{m}25$.

Un círculo incompleto de piedras puestas de canto formando *cromlech*, lo rodea, distinguiéndose bien, á pesar de no ser de mucho tamaño, por entre la maleza que rodea el dólmen. La roca es granito.

La entrada está orientada al S. E.

DÓLMEN DE LA VIÑA MUNERA

TÉRMINO DE CAMPMANY.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig 19.

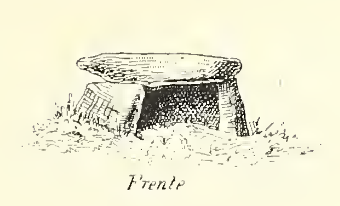
Está en propiedad de D.ª Dolores de Gomis de Vidal.

La cámara tiene sus paredes laterales algo inclinadas hacia dentro, y mide en la base $1^{m}60 \times 1^{m} \times 0^{m}95$ de alto.

Cada pared está compuesta de una sola piedra de granito.

La cubierta mide 2 metros × 1ᵐ50 × 0ᵐ33 de grueso.

Su entrada se halla orientada al Sur.



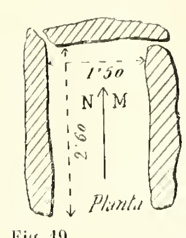




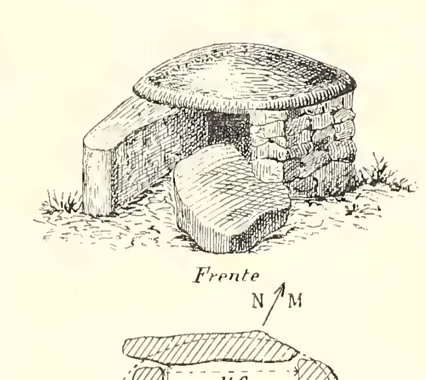
Fig. 19.

A pocos metros frente á este dólmen se levanta en la misma viña un *menhir* de poca altura, á modo de señal para indicar la proximidad de aquél: es también de granito y mide 1ᵐ20 de alto, 0ᵐ60 de ancho y 0ᵐ30 de grueso.

DÓLMEN DE CAN NADAL

TÉRMINO DE LA JUNQUERA.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 20.



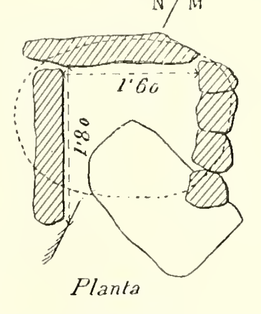


Fig. 20.

A la derecha del camino de Casa Nadal de la Junquera á Cantallops, á unos 200 pasos del mismo, hay un dólmen incompleto, al cual la reparación que se le hizo modernamente y la forma convexa de su cubierta dan un aspecto distinto de los demás. Subsisten la losa del lado Oeste que tiene 1ᵐ80 × 1 × 0ᵐ40; y la posterior que mide 2ᵐ20 × 1 × 0ᵐ40. La del costado Este yace derribada y está reemplazada por una pared. La cubierta, de 2ᵐ20 × 1ᵐ60 × 0ᵐ40, tiene una figura redondeada: su cara inferior es plana y la exterior más alta del centro que de los bordes.

Está orientada al S. 20° E.

La cavidad interior tiene 1ᵐ80 × 1ᵐ60 × 1 metro de alto.

Su altitud es de unos 267 metros

El material es granito.

DÓLMEN DEL MAS BALETA

TÉMINO DE LA JUNQUERA.— PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 21.

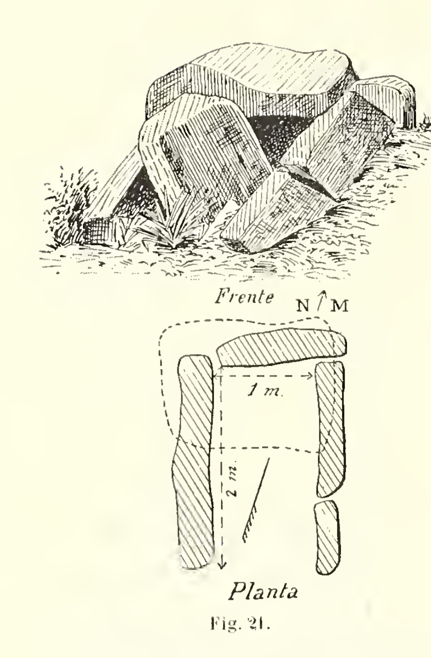


Fig. 21.

Casi en la divisoria de los términos de Cantallops y La Junquera, en lo alto de una pequeña loma granítica que hay junto á la casa *Mas Baleta*, hay un dólmen de cuya cubierta, rota en dos pedazos, sólo se conserva uno en su sitio.

El costado derecho es una losa de 2 metros × $0^{m}70$ × $0^{m}40$. El izquierdo lo forman dos piedras de $0^{m}20$ de grueso, teniendo una $1^{m}40$ de longitud y otra $0^{m}80$ El lado posterior es una piedra de $1^{m}40$ × $0^{m}80$ × $0^{m}20$. Todas las piedras son de granito.

La cubierta debió tener $2^{m}20$ × $1^{m}60$ × $0^{m}50$.

Está orientado al al S. 20° E.

Se encuentra á unos 213 metros sobre el mar.

DÓLMEN DE QUERA FUMAT

TÉRMINO DE CAMPMANY.—PROVINCIA DE GERONA.

Fig. 22.

En bosque de la propiedad del Sr. Oliva, á unos 300 metros de la masía *Quera Fumat* en dirección á Campmany, existe un dólmen medio oculto entre las grandes y numerosas rocas de granito allí dispersas.

La cavidad mide $1^{m}10$ × $1^{m}10$ y $0^{m}90$ de alto.

El costado de poniente tiene $1^{m}30$ de longitud y $0^{m}30$ de grueso.

El de levante mide $1^{m}40$ × $0^{m}20$. El lado posterior tiene $1^{m}10$ de largo

La cubierta mide 2m70 × 1m40 × 0m60: debió ser rectangular en un principio; pero hoy le falta un fragmento en un ángulo.

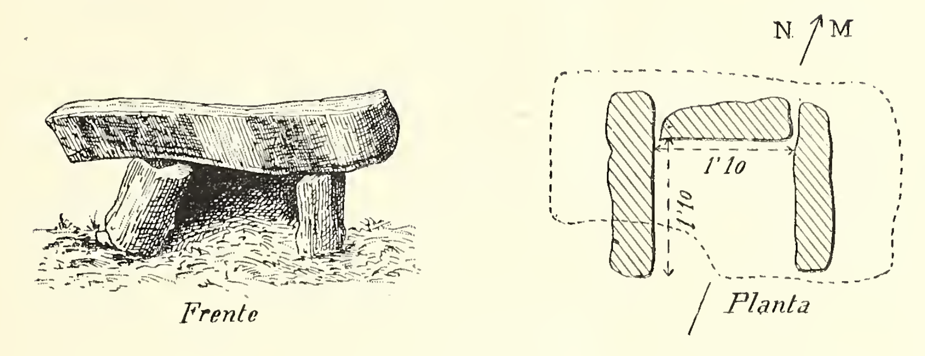


Fig. 22.

El material es granito.
La orientación es al S. 20° E.
Su altitud es de 200 metros sobre el mar aproximadamente.

Los tres dólmenes que siguen me han sido comunicados por D. Jaime Pons, médico de Valmanya, estando este trabajo á punto de entrar en prensa, por lo que no he podido visitarlos.

DÓLMEN DE VALMANYA

TÉRMINO DE VALMANYA.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Está en el camino de Salo (Barcelona), sierra de Valmanya, cerca de casa de La Oliva.

DÓLMEN DE MATAMARGÓ

TÉRMINO DE MATAMARGÓ.—PROVINCIA DE BARCELONA.

Está en la sierra de Pinós, vertiente Sur, sitio *Creu dels Albats*. Contenía huesos humanos: está muy derruído.

DÓLMEN DE PINÓS

CAMINO DE PINÓS Á CARDONA.—PROVINCIA DE BARCELONA.

Sitio *Mercat de Calaf*. Está muy derruído. Los tres dólmenes tienen su lado mayor orientado de Este á Oeste.

MURALLA CICLÓPEA DE MUR

TÉRMINO DE MUR.—PROVINCIA DE LÉRIDA.

Descritos los dólmenes y menhirs que he descubierto en Cataluña, volveremos al lado occidental del Principado para hacer mención de una construcción megalítica, aunque de otro orden, existente en la provincia de Lérida, ejemplar único en la montaña catalana y que sólo tiene equivalente en Tarragona.

Se encuentra en el pequeño pueblo de Mur, que está en una gran altura sobre la sierra que bordea por el Sur la Cuenca de Tremp, y consiste en un resto de muralla formada de grandes pedruscos de 2 á 3 metros de longitud y de $0^{m}80$ á 1 metro de altura ó grueso, colocados unos sobre otros sin formar hiladas, pero guardando paramento, que puede verse en lo alto de la ladera meridional de la montaña entre el vetusto monasterio de Mur y el extraño castillo que, cual atalaya, domina toda la Cuenca de Tremp.

No queda del tal muro en pie más que un pequeño lienzo; pero se conoce que se extendía considerablemente, á juzgar por las piedras sueltas que se encuentran y que han sido destrozadas para formar las márgenes de los campos.

Los pocos autores que hablan de Mur, Madoz en su «Diccionario geográfico», y Mir que describe el castillo y el cenobio en el «Album de L'eyda» de Pleyan de Porta, no parece que hayan tenido noticia de esta muralla verdaderamente notable, y comparable tan sólo con las ciclópeas de Tarragona, ambas, á mi ver, obra de un mismo pueblo. Esto es más de extrañar en autores dados á buscar las etimologias, por cuanto el orígen del nombre de Mur ha de estribar precisamente en esta antiquísima

obra, que un tiempo debió tener grandes proporciones, pero que hoy, destruída casi del todo, pasa desapercibida.

Tales son los monumentos megalíticos que he reconocido en el territorio catalán, entre los cuales los dólmenes no descritos hasta hoy vienen á llenar una laguna en la serie de estas construcciones á lo largo de la vertiente Sur del Pirineo.

Otros quedan sin duda para descubrir, quizás aún ocultos bajo el montículo de piedras con que fueron cubiertos desde su construcción; pero los más habrán desaparecido ante la codicia de los buscadores de tesoros escondidos, que en todos tiempos se dejaron atraer por esas misteriosas arcas de piedra. ¡Cuántos objetos de interés arqueológico habrá hecho perder la violación de estas tumbas, y cuántos esqueletos en donde se hubieran podido estudiar los caracteres de raza, habrán sido dispersados con perjuicio de la investigación histórica! Mir encontró en el dólmen de Piñana un maxilar inferior de un hombre, que á juzgar por el tamaño de esta pieza, debía de ser de talla gigantesca. Yo no he tenido la suerte de encontrar dentro de ellas objeto alguno: todas, aún las más reducidas, se hallan vacías y adaptadas al servicio de pequeñas cabañas á que se prestan por su forma y su solidez, gracias á lo cual se conservan. Ahora el viajero sólo hallará las cenizas del frugal almuerzo de los pastores en el sitio donde otras generaciones depositaron restos dignos para ellas de veneración; y, por singular contraste, estos monumentos que sin duda se erigieron para honrar á la jerarquía ó al valor, dan hoy abrigo al humilde campesino al estallar repentina tormenta, y alguna vez han servido de refugio al salteador para acechar al viajero: á esto último debe su nombre la *Cabana del Lladre* que queda descrita.

De intento no he entrado en esta Nota en la cuestión de la época de estas construcciones y del pueblo á que deben atribuirse. Cuando se ve tan dividida la opinión entre escritores de reconocido valer, no parece llegada la hora de pronunciarse ó por la hipótesis *prehistórica* que sostienen muchos, entre ellos Carthaillac; ó por la de que son debidas á los

Iberos, como cree Sanpere y Miquel, la que supone con Fergusson que el pueblo constructor pasó de Africa á España; ó la que más modernamente sostiene Brunet y Bellet, atribuyéndolos á un pueblo que vino no del Sur, sino del Norte, y que cree ser los Vándalos.

Por ahora, como dice el marqués de Nadaillac (1) «en vano interrogamos á estos viejos testigos: sus piedras quedan mudas; la ciencia humana se ve impotente para levantar el velo que oculta el pasado de la humanidad. ¿Lo será siempre? No pretendamos penetrar el secreto del porvenir».

Mi objeto no ha sido otro que aportar al estudio algunos nuevos materiales.

---

(1) Marqués de Nadaillac.—Mœurs et monuments des peuples préhistoriques, París.—Masson, 1888.

XVII.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LAS DIATOMÁCEAS

MEMORIA PÓSTUMA

DEL

DR. D. FRANCISCO DE S. DE DELÁS Y DE GAYOLÁ

PRESENTADA PARA EL SOLEMNE ACTO DE SU ENTRADA COMO ACADÉMICO NUMERARIO

EN LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

LEÍDA POR EL SECRETARIO GENERAL

en la sesión celebrada el dia 13 de Mayo de 1883.

SEÑORES ACADÉMICOS:

I

En esta ocasión, más que en ninguna otra, debería encontrarme confuso y anonadado por levantar mi voz ante tan docta corporación, desde un sitio que ha sido ocupado por eminencias en todos los ramos del saber: seguramente el temor sellaría mis labios, á no confiar en vuestra benevolencia que me es conocida y sé que es grande, pues sin ella no hubiera merecido el honor de sentarme entre vosotros.

A este honor le doy toda la importancia que realmente tiene, por ser esta Academia una de las Corporaciones científicas más ilustres de España por su antigüedad, por los trabajos importantes que ha realizado y por el entusiasmo y decisión con que se ha procedido en estos últimos

años para dotarla de un local digno de ella y proveerla de laboratorios, observatorios, colecciones y biblioteca á fin de ponerla á la altura de las más adelantadas y ser un verdadero centro de trabajo é investigación científicos.

No me ocuparé en las distinguidas personalidades que la componen, pues todo lo que dijera tendría que ser en alabanza suya y mis elogios en este acto, podrían parecer lisonjas, pero, séame permitido entre tantos profesores distinguidos y amigos y compañeros, dignos todos de aprecio y admiración, séame permitido repito, pronunciar siquiera el nombre de dos de mis maestros, porque ellos son los que, con sus enseñanzas primero y luego con sus consejos y advertencias, supieron despertar en mí el entusiasmo científico y me han mostrado los verdaderos caminos por los que se sigue con fruto el terreno de la investigación; estos nombres son los de los doctores Luanco y Almera á quienes en esta ocasión solemne me complazco en ofrecer un testimonio de gratitud y reconocimiento.

A los nombres anteriores he de agregar el de un señor académico que ha dejado de existir, el inolvidable D. Antonio Cipriano Costa, pues guió mis primeros estudios en la Botánica y me ayudó en la determinación de las primeras plantas que recogí, resolviendo las varias dudas que en adelante se me fueron presentando, siempre afable y cortés, siempre con aquella maestría hija de su larga experiencia y del infatigable estudio de la Flora catalana; mucho más quisiera decir en su elogio, pero en esta misma Academia, una pluma mejor cortada que la mia, está encargada de escribir su Biografía la cual será sin duda una obra concienzuda, meditada y completa.

También debo hacer especial mención del que fué mi distinguido amigo D. Fructuoso Plans y Pujol, cuya vacante vengo á llenar en esta Academia y cuyo ejemplo quisiera seguir en todos los terrenos. No he de fatigaros reseñando todos los hechos notables de la vida de Plans, tanto más, cuanto se ha leído ya su extensa y completa necrología.

Yo quisiera corresponder á honor tan señalado como me habéis dispensado, con una disertación que estuviese á la altura de tan docta Academia y de las personas tan ilustres que la componen; ya sé que esto es tarea superior á mis fuerzas; sin embargo, he de intentar deciros algo sobre las *diatomaceas,* organismos microscópicos que he estudiado con alguna predilección, confiando en que mi buena voluntad será tenida en cuenta por vuestra benevolencia.

II

¿Qué es una Diatomacea? He aquí la pregunta que se le ocurre formular á cualquiera que no conozca estos pequeños seres, y á la cual no es tan fácil contestar de una manera precisa como á primera vista pudiera parecer. Numerosas cuestiones se han suscitado, acerca de su organización y naturaleza, desde su descubrimiento verificado por Leenwenhoek en 1702; y desde esta fecha han llamado siempre la atención de los micrógrafos, de modo que mientras unos resolvían con sus observaciones ciertas dificultades, otros presentaban nuevos problemas á medida que se perfeccionaba la técnica y el instrumento. Prueba de esto es lo mucho que se ha escrito sobre ellas, de modo que su Bibliografía es extensísima y hay que consultar numerosas obras para formar juicio cabal de su historia, tanto que en el último catálogo de obras publicado por Deby (1) en el *Sylloge Algarum* de De-Toni se enumeran 2.535 trabajos entre libros, folletos y revistas.

No es posible, dada la naturaleza de este trabajo y los límites de extensión que me he impuesto, hacerme cargo de todas las opiniones emitidas y de todas las observaciones consignadas; no intentaré contestar á la pregunta formulada: ¿Qué es una Diatomácea? estudiando la totalidad de sus caracteres, sino fijándome en especial en los puntos más discutidos de su organización y funciones, y en las homologias y analogías que presentan al compararlas con los otros seres.

III

Las Diatomáceas se colocan actualmente por la mayoría de los autores, en el Reino vegetal, pero no siempre se ha hecho lo mismo; los autores antiguos las consideraban como animales y aun algunos las llegaron á tomar por seres inorgánicos.

Entre estos últimos deben mencionarse los primeros observadores del microscopio, que viendo su regularidad geométrica, las juzgaban cristalizaciones de sales, pero salieron pronto de su error; sobre esto son curio-

(1) Hay otras Bibliografías; véanse entre las más completas: «Biblioteca micrográfica, part. III. Diatomaceæ» de Deby; «Les Diatomées», por Pelletan; «Catalogue of Diatomaceæ», de Harbishan.

sos los siguientes párrafos de un autor anónimo publicados en las «Philosophical Transactions» en 1703: «He tomado al principio estas ramas por »sales, pero en vista de que tenían siempre el mismo tamaño y de que no »tomaban incremento sensible de volumen durante su permanencia en el »agua, de que después de estar uno ó dos días en seco sobre una lámina de »vidrio no se alteraban en su forma y con la adición de agua (caliente ó fría) »presentaban el mismo aspecto y cohesión y de que su adherencia (aun»que no se tocan más que por sus ángulos) era tan fuerte y rígida, que »todas se movían juntas y guardaban la misma posición unas respecto de »otras, aun cuando se las agitara dentro del agua; estas consideraciones »decía, me persuadieron de que se trataba mejor de plantas que de sales, »pero como son tan pequeñas que ningún juicio pueden formar de ellas »nuestros ojos, nada quiero determinar positivamente »

Otros fueron más pertinaces y entre ellos Ingenhonsz que las tuvo siempre por minerales.

Más adelante los autores las colocaron unas veces en el Reino animal y otras en el vegetal; entre los primeros citaremos á Leenwenhoek, Müller, Gmelin y Ehrenberg y entre los segundos á Agardh, Delwyn y Turpin.

Los fundamentos por los que deben considerarse como Algas y por lo tanto vegetales, se desprenden del conjunto de sus caracteres. Aquí sólo indicaremos las siguientes consideraciones.

El movimiento no es una propiedad *exclusiva* del protoplasma animal, sino que existen vegetales que también se mueven, y los caracteres del movimiento de las diatomáceas nada puede decirnos en favor de su animalidad, como veremos más adelante.

La presencia de *clorofila* es un carácter que sólo excepcionalmente presentan ciertos infusorios; en cambio es casi general en los vegetales (con excepción de los hongos y algún otro parásito) sobre todo, cuando está reducida á las leucitas coloreadas ó *cromoleucitas*, las cuales, sólo en las algas sucede que se hallen acompañadas de otro pigmento soluble en el agua é insoluble en el alcohol y ether, tal como la *phicopheina* que también poseen los seres de que tratamos.

Además, el modo como verifican su reproducción y su nutrición, y la insolubilidad de su protoplasma en el amoníaco, las hace completamente comparables á otras plantas entre las que deben colocarse si no se quieren romper sus afinidades naturales.

IV

Pasemos ya á estudiar el movimiento, que es uno de los hechos más curiosos que se pueden observar en las diatomáceas que lo poseen.

Las especies de formas prolongadas son las que tienen movimientos más manifiestos. Citaremos como ejemplo, las *Navicula*, que teniendo la forma de una navecilla, como su nombre indica, se observa que se mueven lentamente como un barquichuelo en el seno del líquido en que se hallan colocadas y cuando encuentran un obstáculo que se opone á su paso, parece que vacilan, retroceden y buscan nueva y libre dirección: la *Bacillaria paradoxa* compuesta de varias frústulas que se deslizan unas sobre otras y volviendo luego á replegarse, verifica una especie de marcha por reptación; las especies que viven dentro de tubos gelatinosos las vemos trasladar de un extremo á otro de estos tubos, etc., etc. ¿A qué son debidos estos movimientos?

Hay que desechar desde luego la opinión de los que puedan suponer que no son más que vibraciones *brownianas*, como las de las partículas minerales microscópicas en el seno de los líquidos, por no tratarse de un movimiento vibratorio fatal y constante, sino de un movimiento espontáneo y que si se juzgara á primera vista, en algunos casos podría tomarse por voluntario.

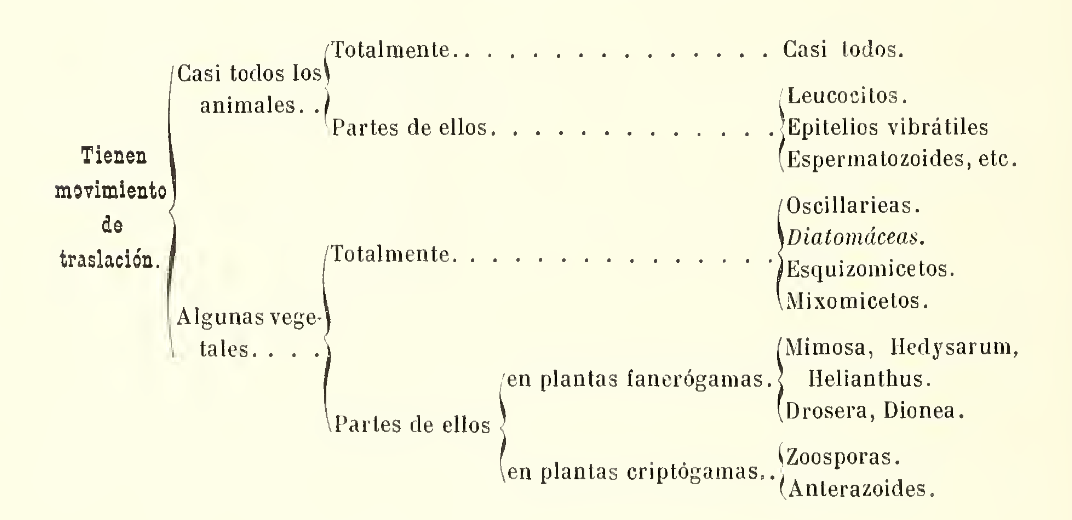
Muchos autores afirman que es debido á cirros vibrátiles semejantes á los de los infusorios, cirros que saliendo del protoplasma interior, atravesaban los orificios del caparazón silíceo de que están envueltos. Tampoco puede admitirse esta opinión, porque no ha podido confirmarse la presencia de dichos cirros, pues aun cuando algunos autores antiguos creen haberlos visto, no se han podido observar de nuevo por los micrógrafos modernos, ahora que los instrumentos y los reactivos micro-químicos están más adelantados.

Otros creen que pueden atribuirse á corrientes endosmósicas á través del caparazón por los poros que este posee; pero no dicen el modo como obran estas corrientes para dar por resultado el movimiento, ni se explican satisfactoriamente por este medio los cambios de dirección.

Lo más probable es que el movimiento resida en una capa de sustancia protoplasmática que envuelve las frústulas por completo, que ha sido

descubierta por H. Smith y puede hacerse visible fácilmente con el empleo de los colores de anilina.

Indicada ya la causa probable del movimiento de las Diatomáceas, veamos con qué seres pueden estas compararse bajo este punto de vista; para ello empezaremos presentando un cuadro general de todos los seres dotados de movimiento, que pueden resumirse en esta forma.



Haremos notar ahora de nuevo, que el movimiento es una propiedad fundamental del protoplasma celular, de manera que esta función se presenta constantemente en el mismo y se manifiesta claramente al exterior por medio de la traslación, siempre que puede comunicar directamente con el medio que le rodea, es decir, que se halla *desnudo*, ó sea que no está envuelto por membranas. En otros seres, ya el movimiento es una acción compleja y el resultado de la unión de células (en que la *idiosincrasia* motora se halla muy desarrollada) que dan lugar á la formación de órganos (motores activos) auxiliados por otras piezas más ó menos complicadas (motores pasivos), Los seres que deben el movimiento á la primera de estas causas quedan reducidos á muchos protozoarios, los espermatozoides, los leucocitos, las Bacterias, Mixomicetos y Diatomáceas y las zoosporas y anterezoides.

Pero siguiendo adelante en la observación de las causas del movimiento, veremos que ciertos protoplasmas verifican la traslación por la contractilidad general de su masa, y otros, en que ya se dibujan ciertos signos

de diferenciación en forma de *pelos*, *cirros*, pestañas, ó como se designen según los casos, en los cuales radica especialmente la facultad motora. Entre los primeros se cuentan las Diatomáceas acompañadas de los Radiolarios, leucocitos, Bacteriáceas, Mixomicetos y zoosporas que no presentan nunca verdaderas *pestañas* ni *flagelos* y á lo más emiten *seudopodos* transitorios.

Las plantas en que nos ocupamos no son en realidad de las más sencillas entre las últimamente enumeradas, porque existen dos clases de protoplasma, según hemos indicado, uno interior y otro exterior; los movimientos del primero, no producen traslación y sí los del segundo, y en un caso parecido se encuentran los Radiolarios. En los demás seres que tienen organización más sencilla hay una sola masa protoplasmática, en la que radica el movimiento como todas las otras funciones.

La diferencia principal entre el movimiento de los Radiolarios y el de las Diatomáceas estriba principalmente en que aquellos tienen el protoplasma prolongado en forma de *seudopodos*, al paso que en éstas no existe tal disposición. Los *acantometros* son los que más puntos de semejanza tienen con las Diatomáceas en cuanto á la disposición del protoplasma motor (1).

En lo que se refiere al efecto ó apariencia externa del movimiento, es difícil señalarle puntos de relación con los seres afines, porque ofrece un aspecto particular y especialísimo. Tomando como tipo el movimiento de una *Navicula* observamos que no tiene tiempos, sino que es continuo y no puede confundirse por lo tanto con el de los Radiolarios, Mixomicetos y leucocitos en que es debido á la acción de los seudopodos; no es indeciso en todas direcciones y rápido como el de un Infusorio, una zoospora ó un anterozoido; no es vibratorio como el de una Bacteriácea ó un espermatozoido.

A pesar de lo dicho, si á algún sér se nos obligara á compararlas, á pesar de las diferencias claras y notorias que se pueden observar, diríamos que no sé por qué, recuerda el movimiento pausado, majestuoso y acompasado de las Oscillarias y Beggiatoas, aunque, como su nombre indica no poseen traslación total, sino una simple oscilación en el seno del líquido en que se observan; y nada tiene esto de extraordinario por tratarse de Algas como los seres que son objeto de este estudio.

---

(1) Véase, Pelletan: «Les Diatomées».

V

Otra de las especialidades en la organización de estos pequeños seres es su esqueleto. Este consiste en una especie de caja silícea compuesta de dos valvas rodeadas de una faja lateral llamada zona conectiva. La zona conectiva de una de las valvas enchufa dentro de la otra, de modo que una de ellas es siempre sensiblemente mayor. El conjunto de estas piezas que constituyen el esqueleto, con exclusión de toda la materia celular orgánica que contienen, recibe ordinariamente el nombre de *frústula*.

Las formas que presentan las valvas son variadas y curiosas y casi siempre regulares y geométricas; las vemos en forma de triángulo, cuadrado, pentágono, exágono y de círculo, elipse, lemniscata (1), etc.

La superficie no aparece lisa cuando se la examina al microscopio; algunas presentan una línea media ó *rafe* y multitud de dibujos formando costillas, estrías, puntos exágonos, perlas, etc. en cuya descripción no entraré para no fatigaros y además, porque en algunos casos poco puede afirmarse en concreto sobre la realidad de tan minuciosos adornos, pues según la opinión de Abbé, que la experiencia confirma, en la formación de las imágenes de esos pequeños detalles intervienen en gran parte las figuras de difracción; y de esto se deduce, que sólo puede resultar exacta la visión microscópica, cuando dichas figuras son reunidas por un objetivo de suficiente apertura numérica, lo que no puede conseguirse en todos los casos.

Al pasar á hacer un estudio comparativo, vemos que poseen esqueleto muchos, casi todos los animales, pero se separan ya de buen número de ellos en cuanto es *externo;* y sin entrar en otros pormenores enojosos y fijándonos en la naturaleza silícea de las valvas, resulta que sólo puede compararse con el de ciertos Rizópodos y todo lo más con algunas Esponjas.

El esqueleto de las Esponjas todos sabemos que consiste en cierta red formada por unos cuerpos de variada forma denominados *espículas;* estas son, ya calizas, ya silíceas y están unidas generalmente con una substancia córnea y fibrosa. Una espícula de Esponja podría tomarse á primera vista por una frústula; sin embargo su semejanza es más bien aparente

(1) A lo menos en formas que se aproximan á las enumeradas.

que real, por cuanto pronto se observa que aquélla es maciza y no consta de dos valvas, al paso que la última, contiene en su interior ó pudo contener una célula y está formada por dos piezas bien manifiestas. Nada diremos de las espículas que presentan otros seres, como las Holoturias, puesto que además de diferenciarse de las Diatomáceas por las razones apuntadas, son de substancia caliza.

También se distingue del de los Rizópodos por caracteres de importancia; los Foraminíferos tienen un esqueleto bien manifiesto en la mayoría de los casos y en forma de concha, pero es siempre calizo, univalvo, con varios tabiques y está en comunicación con el exterior por medio de poros, extructura que como se vé es distinta de la descrita anteriormente (1), los Radiolarios lo tienen silíceo, pero compuesto, ya tangenciales, ya radiantes, unas veces externas y otras en comunicación ó alrededor de la cápsula central, aconteciendo lo mismo con los Heliozoários y por lo tanto, sólo tienen de común con el de las Diatomáceas la sustancia de que están formados.

En vano he buscado entre los vejetales, algo que se parezca y pueda compararse al esqueleto de las Diatomáceas, pero no lo he encontrado; de aquí que podamos establecer en conclusión, que la presencia de dicho esqueleto constituye un carácter propio y especialísimo, en cuanto constituye una excepción entre los seres afines y sólo muy remotamente, puede compararse con el de ciertos animales.

VI

Individualidad.—La cuestión de si debe considerarse cada célula de Diatomácea ó frústula como un individuo ó como parte de él, ha sido muy discutida por los naturalistas y reina en esto tal confusión, que en una misma obra, «Les Diatomées» de Pelletan, el prologuista July Deby se declara por la segunda de dichas opiniones, mientras el autor, en el texto, adopta decididamente la primera.

Por los razonamientos que apuntamos á continuación, nos parece más lógica la opinión de Deby y por lo tanto, en adelante consideraremos las

(1) Aunque algunos géneros de diatomáceas poseen tabiques inferiores, no es la regla general y además su disposición es diferente que la de los animales á que los comparamos; la presencia de poros *sensibles* en el caparazón de las diatomáceas es cuestión discutida, pero no parece probable.

Diatomáceas no como plantas unicelulares, sino más bien como Algas pluri-celulares. «Para un gran número de familias y de géneros, dice el autor citado, me parece esto perfectamente claro, manifiesto y demostrable por el simple examen de una serie de formas lineares: basta fijarse en los *Himantidium*, *Fragillaria*, *Achnantes*, *Rhabdonema*, *Striatella*, *Melosira*, y otras muchas.»

Estas plantas, como el resto de las Algas simples y filamentosas, se prolongan por división transversa y sucesiva de las células vegetativas y sólo de cuando en cuando, se diferencian una ó varias de estas células para dar lugar al esporangio ó al hueso, que es el reproductor del individuo y de la especie, de modo que esta última es una verdadera función de generación, al paso que la simple división celular, no es más que un fenómeno de crecimiento; en estas plantas filamentosas que nos ocupan, cada célula vegetativa queda adherida á sus vecinas de un modo permanente.

En las otras especies en que se presentan las células libres, el proceso es igual, formándose células vegetativas (frústulas), algunas de las cuales producen por fin el esporangio; la única diferencia está en que en tales formas, las células producidas por división, no quedan adheridas de un modo permanente.

Entre estos dos grupos que pueden observarse en las Diatomáceas, en lo que se refiere á su individualidad, existen varios géneros intermedios entre los que podemos citar el *Diatoma*, *Isthmia*, etc., cuyas células vegetativas sólo pierden en parte su adherencia, viéndoselas unidas solo por los ángulos.

En resumen, las Diatomáceas, repetimos, deben considerarse como Algas pluri-celulares, siendo unas veces filamentosas y otras criptofilamentosas, según que el thallo persiste ó se separa en sus elementos constitutivos á medida que se desarrollan.

Varios son los seres tenidos hasta hace poco por unicelulares á los que se pueden aplicar las consideraciones que acabamos de hacer y que tienen por lo tanto, caracteres de analogía bajo este punto de vista con el grupo de Algas de que venimos tratando. Y llama la atención desde luego, que todos los géneros y especies que poseen esta manera especial de individualidad, de un modo claro y sin dar lugar á dudas, pertenecen al Reino vegetal, de lo que me parece que podemos deducir una nueva prueba en favor de la colocación que se ha señalado á las Diatomáceas en la escala de los seres.

Entre los ejemplares que podría citar en corroboración de lo que vengo indicando, sólo mencionaré los más notables é importantes.

Los *Mixomicetes,* que ocupan el grado más inferior de la escala de las plantas, presentan también su thallo dividido; la espora al germinar viene á constituir una *mixamiba* que al concluir su crecimiento, se divide en dos, las cuales, dotadas de movimiento amœboide se separan, crecen y se dividen á su vez, continuándose las divisiones hasta que el medio nutritivo en que viven se ha agotado, y en este punto, fórmanse de nuevo las esporas.

Como se vé, el proceso es muy semejante al que siguen las Diatomáceas, pero hay que notar ciertas diferencias: las células vegetativas ó *frústulas* de estas últimas, tienen una organización más ó menos completa, las células vegetativas de los *Mixomicetes* ó *mixamibas* son simples masas protoplasmáticas; en las primeras para reproducir la especie y formación de la *auxospora* no se reunen sólo las frústulas para verificar esta función, en los segundos para reproducirse las esporas suelen reunirse todas ó casi todas las mixamibas, formando lo que se denomina un plasmodio; ya por la fusión completa de los protoplasmas (Eudomixeas, Cerotineas), ya por simple yuxtaposición de los mismos (Acrasicas); finalmente no pueden estos hongos considerarse realmente como criptofilamentosos.

Las Bacteriáceas están en el mismo caso, se forman células vegetativas por división que se separan al cabo de más ó menos tiempo y concluyen por la formación de esporas endógenas; las diferencias más notables que este grupo presenta con las Diatomáceas, son la determinación diferente del proceso y además, el no poderse considerar sino en parte como criptofilamentosas, pues aun cuando la tribu más numerosa se divide en una sola dirección (Bacterieas), hay otras en que se dividen en dos (Meristeas) ó tres (Sarcineas).

Las Desmidieas bajo el punto de vista de la individualidad ó sea de la manera desagregada con que su thallo se presenta, ofrecen tales puntos de contacto con las Diatomáceas, que apenas acertamos á señalar ninguna diferencia entre ellas; sólo indicaremos que la dimensión mayor en aquéllas, suele ser paralela al eje del filamento ideal, al paso que en las últimas, pasa comunmente lo contrario.

Pero sobre este asunto puedo presentaros otros ejemplos y comparaciones, que os serán más evidentes y más palpables, por referirse á las plantas fanerógamas visibles en todas partes y por nadie desconocidas. Pasaré por alto los casos naturales (rizomas, tubérculos, bulbos), que tal

vez podrían presentarse en prueba de que también existen en semejantes plantas individuos compuestos de diferentes thallos desagregados; y me fijaré en las prácticas de cultivo en horticultura y jardinería que no tienen otro objeto que el desagregar el individuo.

La obtención de variedades exquisitas ó hermosas, ha sido un constante anhelo de arboricultores y jardineros, y estas variedades y variaciones después de obtenidas, no les es posible conservarlas por generación, porque, según dicen, degeneran, es decir tienden á recobrar su tipo específico; por lo tanto, siendo semejantes formas individuales y no específicas, se ha tenido que recurrir á diferentes medios para propagar el individuo, no la especie, y de aquí el constante empleo de los acodos, de las estacas y de los injertos,

VII

La reproducción de las Diatomáceas, siendo como hemos demostrado, Algas pluri-celulares, pero de thallo dividido, se verifica por gérmenes distintos de los que puede producir la división celular ó partición del núcleo que hoy llaman Kariakinesis.

A pesar de las dificultades que presenta el estudio de los fenómenos de reproducción, sobre todo en seres tan pequeños y delicados, han sido sin embargo sorprendidos y examinados muchos de ellos, y aunque no podemos afirmar que se hayan revelado todos sus misteriosos detalles, no es difícil trazar las líneas generales según las que se verifican y hallar de este modo los puntos de semejanza que ofrecen con los vejetales restantes, de cuyo plan generativo no vienen por cierto á constituir una escepción.

En algunas especies, no ha podido observarse más que la formación de esporas, las cuales por el crecimiento subsiguiente que experimentan, se han denominado *auxosporas,* pero ya son varios los géneros en los cuales se ha podido observar qne el germen formado, era un verdadero huevo, producido por el concurso de dos protoplasmas distintos y sin duda sexuados; como no es probable que en un grupo de seres tan natural y de tan uniformes caracteres ofrezcan diferencias en una función tan importante, podemos lógicamente generalizar la observación, diciendo que todo el grupo ó familia, tiene generación sexual.

He aquí en pocas palabras, como se verifica esta función; dos frústulas que no difieren de las otras más que en su menor tamaño, se yuxtaponen, se cubren de una materia mucosa, se abren y juntan su contenido, que

toma al principio una forma redondeada, que se envuelve de una membrana de celulosa; es el huevo que más tarde crece, se silicifica la capa inferior á la membrana y da lugar á un nuevo thallo, comportándose en todo, como una simple espora ó auxospora; tal puede observarse en los géneros *Surirella*, *Cymalopleura*, *Epithemia*, *Amphora* y otros.

El huevo se ha formado, pues, por isogamia, con los gérmenes cautivos ó inmóviles y se desarrolla fuera del cuerpo de la planta madre. Veamos en que otras plantas sucede lo mismo, y no comprendemos en la comparación á los animales, porque ninguno puede adaptarse á esta forma.

Los *Zygogonium* y las *Spyrogyra*, que son ambos géneros de Algas verdes ó cloroficeas, ofrecen dos tipos distintos de generación isógama; en los primeros el protoplasma de las dos células generadoras se fusiona en la parte media del canal de comunicación que ambas han formado lateralmente, de modo que no es posible saber cual es el germen masculino y cual el femenino; las segundas ofrecen una transición á la heterogamia, pues el protoplasma de una célula pasa por el canal formado al interior de la otra donde se realiza la fusión de protoplasmas; al germen que se mueve podemos perfectamente calificarlo de masculino, al que permanece fijo de femenino. Las Diatomáceas pertenecen indudablemente á la primera de estas categorías por hacer los protoplasmas que deben fusionarse igual parte del camino que para la mútua unión debieran recorrer.

Además del género *Zygogonium*, antes citado, perteneciente á la tribu de las Zygnemeas, mencionaremos como posesoras de una reproducción muy semejante á las Diatomáceas, algunas Mesocarpeas y todas las Desmidieas. Pero estas últimas, son las que más se les parecen por intervenir todo el protoplasma en la formación de los gérmenes y por reunirse solo en general, dos células de las previamente disociadas, etc., etc , y entre ellas, las especies que se acercan paralelamente para fusionarse (*Closterium*) les son más afines sin duda que las que se colocan perpendicularmente (*Staurastrum*, *Cosmarium*).

Vemos pues, que en lo que se refiere á la reproducción, ha sido fácil establecer sus semejanzas.

VIII

He recorrido ya los puntos, más importantes, por lo dudosos y discutidos de la vida de las Diatomáceas, de estos seres que han sido objeto de

mi estudio predilecto á pesar de su pequeñez, y aquí doy término á mi trabajo. Yo deseaba completarlo presentando al final un cuadro conciso de la organización de estos seres interesantes, añadiendo lo poco que falta de sus funciones nutritivas, para que resultara un estudio algo completo, pero bástame decir que estas funciones nutritivas, son iguales á las de cualquiera otra célula vejetal; yo intentaba acompañar dibujos con los cuales sería más fácil la comprensión del texto; yo hubiera querido poder repasar y corregir de nuevo mis cuartillas; pero una tenaz enfermedad me tiene hace tiempo alejado de todo trabajo y por lo tanto, he de suplicaros que aceptéis éste tal como está, para no dilatar por más tiempo la honra de ser vuestro compañero.

He dicho.

XVIII.

ABSURDOS GEOMÉTRICOS

QUE ENGENDRAN

CIERTAS INTERPRETACIONES DEL INFINITO MATEMÁTICO

MEMORIA

LEIDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 30 de Abril de 1894

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

D. JOSÉ DOMENECH Y ESTAPÁ

Uno de los más entusiastas admiradores de la geometría moderna, llamada también proyectiva ó de posición, por las hermosas teorías que ha vulgarizado y las útiles aplicaciones que de ella se han obtenido, es sin duda alguna el académico que tiene hoy la honra de dirigiros las breves palabras contenidas en esta nota. Desde muchos años he tenido verdadera predilección por el estudio de esta importantísima rama de la Ciencia Matemática, como ya pudisteis observar con la humilde Memoria presentada al ingresar en vuestro seno y cuyo lema fué: «*La Geometría proyectiva en el Arte Arquitectónico.*»

Pero, si realmente debe rendirse y rendiré yo siempre tributo de admiración á los grandes é ilustres geómetras Desargues y Pascal, que como

iniciadores de la generalidad introducida en las verdades geométricas, merecen siempre ser citados con respeto, así como creo deben serlo también como eminentes geómetras de este siglo, que han continuado con gran éxito aquellos trabajos, los ilustres Monge, Carnot, Chasles, Staudt, Rankine, Maxwell y otros no menos sabios é ilustres lumbreras que un paso tan grande han logrado obtener para el adeanto de la Ciencia geométrica, se observa sin embargo, que al seguir sus huellas otros matemáticos, no han interpretado con suficiente exactitud el motivo que presidiera á ciertas denominaciones, y tomando estas en el sentido literal que indicaban sus palabras, se han apartado del buen camino, creyendo obtener síntesis atrevidas y verdades inconcusas de varias coincidencias y casos particulares que han nacido de algunas aplicaciones; han sentado tesis y verdades sólo aparentes que se desvian de la rigurosa exactitud que debe presidir á la ciencia matemática en sus investigaciones teóricas, y al propio tiempo han establecido teoremas que si por su simple enumeración y sin un estudio detenido parecen alhagar el cerebro y el pensamiento del hombre, cuando con fría calma se destilan y se hace intervenir en su exámen al mejor de los sentidos, no resultan comprensibles ni verdaderos, y como castillo de naipes caen por su base sus corolarios y consecuencias que aunque muy hermosas en colorido y combinación de palabras, carecen, sin embargo, de la cimentación que necesitan todas las obras humanas, por abstractas y extrictamente intelectuales que sean.

Esto ha pasado, en efecto, con la consideración del infinito matemático y la forma y manera como algunos geómetras han querido interpretarlo. Mientras á este infinito, ya sea el llamado infinitamente grande como el infinitamente pequeño, nos limitemos á considerarlo como límite de cantidades que crecen ó decrecen indefinidamente, entendiendo con aquel nombre una cantidad ó una forma, á las cuales se acercan y aproximan otras que varían indefinidamente sin llegar nunca á igualarse ó confundirse con aquellas, ninguna duda podrá originarse en los sublimes resultados que la geometría y el cálculo han obtenido de tan hermosa y clara consideración; pero cuando el infinito se ha querido tratar como si fuera una cantidad ó una forma de iguales condiciones que la finita, se ha entrado con sobrada ligereza en el campo de aquel, como quien entra en un lugar conocido, y creyendo que las leyes de la cantidad y de la forma finitas eran igualmente aplicables á los llamados infinitos, ha pasado lo mismo que á uno que quiera penetrar de noche y á obs-

curas en casa agena, que como resultado obtiene sólo trancazos, caídas, y á veces algún desperfecto de importancia mayor en su persona.

Desde el momento que no ha querido considerarse sólo como límite al infinito matemático, han surgido muchos absurdos geométricos y analíticos que es de sumo interés correjir, limitándonos hoy á enumerar algunos de los primeros, por ser los que más se han vulgarizado en pocos años y que podrían convertir la geometría en un caos insondable y de difícil interpretación.

El primer absurdo que se me ocurre presentar á vuestra consideración, fundamento de casi todos los demás, es el que incluye la frase con tanta frecuencia empleada en algunas obras de geometría de posición más modernas y que encierra una afirmación absoluta al decir que: «*Una recta es una línea cerrada,*» é inmediatamente al añadir: «*Esta línea es una circunferencia de radio infinito.*» (1) Examinemos rápidamente las consecuencias que de la misma se deducen: Si una recta es una circunferencia, ha de admitirse que los dos extremos de una recta se tocan ó confunden en uno solo, y por tánto que el punto al infinito positivo es el mismo que el punto al infinito negativo, como así lo aceptan los que tal definición dan de la recta; ahora bien: Sí una recta puede definirse como lo hace Favaro, dos rectas cualesquiera serán dos circunferencias, en general secantes, que se encuentran siempre en dos puntos, y en cambio aquellas sólo tienen uno de común. ¿Dónde está el segundo punto de intersección, que les correspondería por la nueva definición de recta geométrica?

Contestaráse quizás que está en el infinito, pero entonces debe preguntarse: ¿En qué dirección? ¿en qué región del infinito? A esta pregunta no es posible contestar ni se han atrevido á ello los geómetras que así consideran el infinito matemático. Podría quizás decirse, por analogía á lo que pasa en dos circunferencias de igual radio, que el segundo punto de intersección está en la bisectriz del ángulo agudo formado por las dos tangentes en el primero ó en la de su suplemento, pero entonces, la misma razón habría para que estuviera en una que en otra bisectriz, y en uno que en otro extremo de cada bisectriz, y aun suponiendo confundidos los dos extremos de cada una de estas últimas, tendríamos dos rectas cortandose siempre en tres puntos, absurdo evidente y que basta su simple enunciación para que se comprenda la magnitud del mismo. Quizás se contestara, que cada recta, además del punto de inter-

(1) Favaro, Transons y otros autores así lo estampan en sus obras.

sección natural y lógico, tiene un punto al infinito; pero estos dos puntos colocados según la precitada teoría en una misma recta, (la que llaman recta al infinito del plano, y de la que luego nos ocuparemos), ó han de ser distintos entre sí y en este caso queda un sólo punto de intersección, que es el real y efectivo (como es la pura verdad), ó han de confundirse en uno solo, y en este último caso ya desaparecía la recta al infinito, y quedaría esta limitada á un punto, imposible que ni tan siquiera puede ser concebido. Tampoco puedo admitir que el infinito negativo, se confunda con el infinito positivo, pues siguiendo estas ideas, y con esta nomenclatura debiera deducirse que cuando dos valores de sentido contradictorio, ó para hablar mas claro, cuando una ganancia y una pérdida son finitas no deben confundirse nunca entre si, pero que cuando son muy grandes ó mejor infinitamente grandes una y otra, entonces se confunden y se identifican; idea que creo no aceptaría ningún economista ni banquero de nuestra sociedad.

Los conceptos de cantidad positiva y negativa, son completamente contrarios, no cabe *nunca* su identificación, y lo que puede y debe afirmarse es, que jamás se llega á un infinito positivo ni á uno negativo, precisamente por el carácter exclusivo de límite que tiene dicha palabra, y por lo tanto, que no hay tales puntos al infinito, sirviendo solo la afirmación de su existencia para confundir los claros principios matemáticos. Así, cuando buscamos el punto conjugado armónico de otro situado entre dos puntos *a* y *b* de una misma recta, hemos de decir y hablaremos entonces con propiedad, que cuando este punto se halla más proximo del *a*, el conjugado (que se halla siempre fuera del espacio comprendido entre *a* y *b*) está en la región de la recta á que corresponde el punto *a*; que lo mismo pasa con relación al punto *b* cuando está mas próximo de este punto el comprendido entre los dos dados, y que cuando aquel ocupa el punto medio de la distancia expresada, *no* hay tal punto conjugado, pero jamás hemos de afirmar que este último está al infinito y menos suponer que pasa este punto del infinito positivo al infinito negativo en un instante y entre las tinieblas, y con una serie de componendas que no es posible comprender, porque como ya se ha dicho, se llega á afirmar que allí en el infinito no hay signo, y esta es una idea que si un adulto no entiende, puede comprenderla menos un joven alumno que por primera vez desee vislumbrar la gran ciencia que ya que se llama exacta, debe serlo en todos sus principios y hasta en los más mínimos detalles de concepto y de palabra.

Trácese una recta horizontal en una pizarra y pregúntese en que región de esta última está el centro, arriba ó abajo, y la Geometría de los infinitos tendrá que contestar: «Donde me convenga, según los casos.» Esta afirmación no es matemática.

Todas estas dudas y vacilaciones proceden, como ya hemos dicho, de olvidar la base en que descansa la definición de límite. Al límite no puede llegar nunca la cantidad ó forma variable que á él se aproxime indefinidamente; por lo tanto, ni bajo el punto de vista analítico ni bajo el geométrico pueden exigirse al límite las propiedades de la expresión variable que lo engendra. ¿Acaso al *o* que expresa la no existencia de cantidad pueden aplicársele las reglas y teoremas que se hayan encontrado para la cantidad finita, por más que esta algunas veces sea variable y se aproxime indefinidamente á él? Es evidente que no, y tanto es así, que ni siquiera en las operaciones aritméticas más elementales tiene significación ninguna. ¿Qué representa $a + o$ sino que el concepto de la suma desaparece y que sólo como signo algébrico puede emplearse? pues lo propio sucede con los conceptos de resta, multiplicación y división.

Lo que acabamos de decir pasa enteramente igual con el límite infinito y con cualquier otro que consideremos. ¿Acaso por ser una asintota el *límite* de las diversas posiciones de una tangente á una curva cuando el punto de contacto se aleja indefinidamente, quedamos autorizados para tratar á aquella como si fuese tal tangente? Las asintotas de la Hipérbola pasan siempre por el centro, las tangentes jamás. El teorema que de la transversal á una rama de Hipérbola se deduce, considerando los puntos de intersección con esta curva y sus asíntotas, no es aplicable tampoco cuando se suponen los puntos de intersección con dos tangentes.

Pues bien, aunque una sola recta fuese el límite de una circunferencia cuando el radio crece indefinidamente en un solo sentido transportándose el centro al infinito, (nomenclatura que empleo sólo para hacerme entender de los que así dicen, pues estaría mucho mejor decir que desaparece en tal caso el centro) ¿cabe y es lógico aplicar á la recta límite las propiedades de la circunferencia que á ella se aproxima constantemente sin *llegar nunca* á identificarse con la primera? Ya hemos visto á cuantos absurdos geométricos conduce; y nótese que he dicho que *aunque una sola recta fuese el límite de una circunferencia,* y esto ha sido porque recurriendo al campo analitico encontramos como límite de una circunferencia en las condiciones prefijadas, no una recta, sino dos, una que resulta ser la tangente en el vértice que no se ha movido y otra paralela á la an-

terior y al infinito, como han de admitir forzosamente los que á esta palabra tratan con tal descuido.

Y en efecto: de la ecuación de la circunferencia

$$y = \pm \sqrt{2\,r\,x - x^2}$$

referida á un diámetro y á la tangente en el extremo del mismo, si suponemos en ella la r indefinidamente grande, resulta que el valor de y sólo es infinitamente grande también, para valores finitos de x, pero para valores infinitamente pequeños de esta abcisa ó para valores de la misma indefinidamente próximos á $2r$, se obtienen finitos los valores de la y.

De esto se deduce, que al creer indefinidamente el radio alejándose el centro, el círculo continúa siendo tal y á los valores de x finitos corresponden las ordenadas de los puntos infinitamente lejanos, pero no correspondientes al eje de los ys, y que al aceptar este como límite, debe también aceptarse como formando parte de este último concepto, á la recta al infinito paralela á la primera.

Para los que creemos que recta al infinito no significa nada, de poca importancia sería la segunda de las paralelas antes indicadas, pero para los geómetras llamados modernos debe tenerse muy en cuenta, pues entonces ya no divagarán al hablar de la intersección de dos rectas y podrán afirmar que cuando aquellas sean simplemente tales, se cortarán sólo en un punto y que cuando se consideren formando parte cada una de dos paralelas (una finita y otra infinitamente lejana) límites respectivos de dos circunferencias, se cortan entonces en dos puntos: el primero será el mismo en que antes se cortaban y el segundo al infinito aunque continuando sin saber en qué dirección se hallará.

Queda con lo dicho suficientemente demostrado, que no es posible afirmar que una recta por el mero hecho de ser, en unión de otra, *límite* de una circunferencia, pueda calificársela con el nombre de *circunferencia de radio infinito* y mucho menos, que luego leyendo con los ojos del anatómico y no con los de la inteligencia, quieran aplicarse á la línea recta $\left[\text{de valor constante para } \frac{dy}{dx} \text{ y cero para } \frac{d^2y}{dx^2}\right]$ las propiedades que á aquella curva se refieren.

Una palabra más para terminar este concepto: Si se quiere á la recta llamarla *circunferencia de radio infinito* y aplicar á aquella las propiedades de esta última, ¿por qué no se la llama también *parábola de parámetro infinito* cuando el vertice se mantiene en la porción finita del plano?

La ecuación $y^2 = 2\,p\,x$, nos indica que $x = \frac{y^2}{2\,p}$ y cuando $2\,p = \infty$ resulta evidentemente $x = o$, ó sea el eje de los *ys*.

Y aquí aun tendrían la ventaja los geómetras de que tratamos, que una sola recta sería el límite, pero entonces ya no podrían llamar á la recta, línea cerrada, pues la parábola ha de ser considerada apesar de los mismos, pero siguiendo sus principios, una curva esencialmente abierta, como más adelante demostraremos.

Examinemos otra afirmación completamente gratuita que sientan algunos geómetras, y es la de que: *Todos los puntos al infinito de un plano están en una sola recta.* Este concepto restrictivo y arbitrario de los puntos al infinito de un plano, además de su vaguedad, tropieza con grandes contradicciones, pues una recta siempre divide al plano en que está situada en dos regiones y otra recta que fuera á cortar á la citada en el infinito (si esta palabra puede admitirse) no tendría más que un punto en esta región infinita y el extremo opuesto no podría tener punto indefinidamente lejano, como siempre admiten los mismos que sientan el principio falso que estamos discutiendo. Veamos qué nos dice la geometría analítica respecto al absurdo de que nos estamos ocupando, y allí encontraremos que en la ecuación de una recta paralela al eje de las *xs*, $Ay + C = o$ cuando A decrece y tiende á cero, la recta se vá alejando de aquel eje, pero siempre manteniéndose paralela al mismo, y que cuando A se anula, la recta (que en realidad ya no existe, pues C = o no representa sino un absurdo algébrico) se dice que está al infinito, pero paralela aun al ya citado eje de las *xs*. Lo propio pasa con la recta paralela al eje de las *ys* representada por la ecuación $Bx + C = o$, cuando B se anula, pues entonces la recta al infinito se dice que es paralela al último de los citados ejes, y como la dirección de ambos ejes es arbitraria dentro de un mismo plano, resultaría que si existiese una sola recta al infinito, debería ser esta paralela á la vez al eje de las *xs*, al de las *ys* y á cuantos ejes ó direcciones quisiéramos adoptar. Yo no concibo esta idea, ni puede concebirla cerebro alguno, pues no podrá comprenderse jamás que si es una sola la expresada recta al infinito, esta se halle á la vez en todas las regiones del plano y en cuantas direcciones se nos antoje.

Algo más puede añadirse en apoyo de nuestras ideas: si una circunferencia, como antes hemos demostrado, tiene por limite dos rectas paralelas entre sí, una finita y otra infinitamente lejana en unos casos y dos infinitamente lejanas en otros, (cuando el centro no se mueva), es evidente, que

á cada recta situada en la porción finita del plano, siempre corresponderá su respectiva paralela al infinito, y así tendremos dentro de un mismo plano tantas rectas y tantos puntos al infinito como se deseen.

Y esta es la verdad: tómese un punto en un plano y es lógico y matemático que en cualquiera dirección que de aquel punto se parta, siempre existirán, en cada una de ellas, uno ó más puntos infinitamente lejanos, puntos límites que en conjunto serán en número infinito y que formando cuantas figuras nos plazca, rodearán la porción finita del plano antes citado.

Pasemos á la consideración de las rectas pararelas:

Dícese con la mayor seriedad que; *Dos rectas paralelas tienen un solo punto común*, y que este punto se halla al infinito. Aun podría ser algo más comprensible esta tésis, si se dijera que hay dos puntos de intersección, uno en la dirección del infinito positivo, y otro en la del infinito negativo, si bien aqui ni la idea del límite es aceptable, pues si de una asintota de una curva puede decirse que se aproxima indefinidamente á esta, encontrándose con ella al infinito, que es como si se dijera (y esta sería la verdadera oración gramatical) que el punto límite de la asíntota es el límite de los puntos de la curva que se van aproximando á aquella, no puede de ningun modo consentirse que esto se diga para dos rectas paralelas, pues aqui no hay aproximación ni deformación sucesiva, y por lo tanto desaparece toda idea de los límites. Y al afirmar que dos rectas paralelas se cortan al infinito, en un sólo punto, contradicen los mismos geómetras que tal afirmación hacen, la tésis sentada anteriomente por ellos, de que una recta es una circunferenca de radío infinito. Y en efecto: Dos rectas paralelas, según esta ley, serían dos circunferencias concéntricas, pues ambas rectas tendrían el centro al infinito, en cuyo caso no hay tal intersección. Si admitimos que en el infinito, los centros pueden ponerse como mejor nos conviniese, pudieran resultar ser dos circunferencias secantes, tangentes exterior ó interiormente y exteriores ó interiores entre si, y en ninguno de estos casos concuerdan tampoco los resultados con lo antes expresado, pues en el primero ó sea cuando fuesen secantes deberían tener las dos rectas paralelas dos puntos comunes, en el segundo se confundirían en una sola y misma recta, y en el tercero no podrían tener nigún punto de intersección; lo cual contradice los mismos principios sentados por los que admiten que dos paralelas se cortan en un punto.

Consideremos una serie indefinida de rectas paralelas, que llenen todo

el espacio comprendido en un plano, y si todas se cortaran en un sólo y mismo punto, de esto se deduciría que hay dentro de un plano un sólo punto al infinito también, y nunca un línea recta de puntos, como antes ya hemos indicado que con análoga falta de base se afirmaba y sigue afirmándose hoy día por algunos matemáticos.

Los mismos errores cometidos al hablar de puntos y rectas de un plano, se cometen al tratar de planos y rectas en el espacio y como son tan semejantes y correlativos, creemos que no hay necesidad de enumerarlos, y nos limitaremos á observar, que allí se afirma que: *dos planos paralelos se cortan según una recta al infinito*, y como consecuencia de esta tésis se sienta la de que *dos planos siempre se cortan según una recta*; y esto lleva como por la mano á afirmar que un plano es una superficie cilíndrica de revolución de radio infinito, resultado que si fuera cierto estaría en completa contradicción con el que se deduce de suponer que una recta es una circunferencia de radio infinitamente grande, pues esta definición de la geometría plana nos debería llevar á la afirmación de que en el espacio, un plano es una esfera de un radio de igual categoría infinitesimal. Y aquí cabe preguntar: ¿Es esfera ó es cilindro? Siendo la mejor contestación decir, ni una ni otro, pues un solo plano no podría considerarse ni siquiera límite de una esfera ó de un cilindro de revolución cuando el radio crece indefinidamente, sin añadir un segundo plano paralelo al primero, pero á distancia infinita, como por analogía puede deducirse de los principios demostrados para la geometría plana. Y así siguiendo, demostraríamos ser también absurdo lo de un sólo y único plano al infinito, y tendríamos que repetir que lo indefinidamente lejano puede hallarse y se halla en todas direcciones, alrededor de cualquier punto y de cualquiera porción del espacio finito de que se parta.

Conveniente será dirigir ahora una ojeada á las tres preciosas curvas de 2.° orden, cuyo estudio tantos beneficios ha reportado al matemático, ya se consideren engendradas por el procedimiento elemental, ya como secciones planas de una superficie cónica de revolución. Es lamentable tenerlo que decir, pero ahora se ha creido inventar un gran principio afirmando que todas las expresadas curvas son cerradas.

Seguro estoy que los griegos, si oyeran lo que acerca de sus curvas tan queridas hoy se afirma, creerían que algún espíritu extraño ha inspirado estas ideas.

Conformes en que la Elipse es cerrada y continua, porque así se de-

duce de su generación y ecuación analítica; pero no podrá serlo la Parábola, por ejemplo, ya que acerca de ella afirma el mismo Favaro que *nunca* podrá tener dos tangentes paralelas, y añade luego, que en todo caso aquellas estarán al infinito y serán paralelas al eje de la precitada curva (otra contradicción con aquel principio sentado de que en el infinito sólo había una recta y nunca dos). Pero luego, el mismo autor afirma, que la parábola tiene un punto al infinito y que en este punto (sic) es tangente á aquella famosa recta (segunda contradicción, pues esta debería ser perpendicular al eje de la parábola, siendo así que este eje puede tener cualquiera posición) que sin saber que dirección tiene, ni en que región del plano está (pero dándole siempre la que más convenga) monopoliza, sin embargo, todos, absolutamente todos, los puntos *impropios*, como con cierta prudencia ya les denominan algunos geómetras que no se atreven, sin embargo, á desmentir lo que otros más atrevidos dijeron con sobrada ligereza y con el buen deseo de generalizar. Conformes estamos en que se considere la Parábola como límite de una Elipse ó de una Hipérbola cuando su eje mayor crece indefinidamente permaneciendo constante la distancia de un foco á su más próximo vértice; también se puede decir de la Parábola, que dos tangentes trazadas en dos puntos de ordenadas iguales y de signo contrario, se van aproximando á ser paralelas al eje, cuando la abcisa aumenta, pero siempre añadiendo *sin llegar nunca al paralelismo en cuestion*, pues este no podría tener lugar sino al infinito (permítaseme la frase); pero querer luego prolongar ó suponer que se prolonga más la curva y marchando á otro segundo infinito, decir que á su llegada á él queda cerrada, esto es sólo quimérico y absurdo, pues las dos tangentes paralelas serían en todo caso infinitamente lejanas é infinitamente distantes entre sí é ignoro donde puede suponerse trazada la expresada prolongación de la curva parabólica.

Veamos lo que se dice de la Hipérbola: Afírmase también que es curva ó línea cerrada, y á ello conduce, sin duda, el falso principio de suponer en una recta, un solo punto al infinito, y en consecuencia creer confundidos los extremos de una misma asíntota en aquella región. Pero cabe preguntar ahora: ¿Cuándo un punto de una rama de Hipérbola llega en el infinito á encontrar á la asíntota? (lenguaje usado por algunos geómetras, pues aquel encuentro no ocurre nunca). ¿Cómo y de qué manera se traspone y aparece luego aquel mismo punto en el extremo opuesto de la otra rama de la curva de segundo grado? ¿Pasa el punto por fuera del plano al verificar este larguísimo camino para que el geómetra no lo vea? Pues enton-

ces no es plana la curva. ¿Pasa por el mismo plano? pues la curva ya no sería de segundo orden, porque una recta la cortaría en más de dos puntos. ¿Pasa por las mismas asíntotas? Pues entonces éstas forman parte de la curva Hiperbólica, absurdo que no necesito evidenciar.

No, señores: no puede afirmarse en ningún lenguaje que la Hipérbola sea una curva cerrada; esta línea resulta ser una especie de antítesis de la Elipse, y ya su generación bien lo demuestra al decirnos que en esta debe ser constante la *suma* de los radios vectores de un punto determinado, y en aquélla debe serlo su *diferencia*.

En resumen: la Elipse y la Hipérbola son dos curvas esencialmente distintas, una cerrada y otra abierta, y la Parábola puede considerarse como el límite de ambas, cuando hacemos crecer el eje mayor de la primera ó el real de la segunda, permaneciendo en constante posición uno de los vértices de la línea de que se trate.

Otros límites ya sabemos que pueden tener las dos curvas precitadas, cuando son otras las condiciones de su variación y siempre perfectamente acordes con su grado y su naturaleza. Así la Elipse, al crecer su eje menor hasta igualarse con el mayor, se convierte en una Circunferencia; al crecer el menor ó el mayor aislada é indefinidamente, permaneciendo constante el centro y el otro eje, obtenemos como límite dos rectas paralelas al primero y á una distancia entre sí igual á la magnitud del segundo; y análogamente, la Hipérbola nos produce la Hipérbola equilátera cuando los dos ejes son iguales, y dos rectas paralelas al eje imaginario cuando este crece indefinidamente; pero no por ser tales límites los que acabamos de expresar, se entienda nunca que á ellos son aplicables los principios de las curvas de segundo orden, pues jamás á dos rectas paralelas podremos tratarlas como si fueran una Elipse ó una Hipérbola, ni á dichas rectas se ha ocurrido á nadie darles el nombre de las curvas indicadas.

Análogos absurdos y quizás de mayor cuantía nacen de la introducción de estas ideas en el estudio de las superficies de segundo orden en el espacio, pues como consecuencia de ellas debería afirmarse que son cerrados los Hiperboloides de una y de dos hojas, y los Paraboloides elíptico é hiperbólico.

Bastante más se podría aquí añadir, acerca de la confusión introducida en muchos puntos de la ciencia geométrica por causa de la funesta interpretación del infinito matemático, en que nos ocupamos, y que en esencia deriva de los falsos principios hasta aquí enumerados, pero

como nuestro objeto ha sido sólo llamar la atención acerca del abuso que se comete al confundir la variable con el límite, y el deseo de aplicar á éste, las propiedades de aquella, creemos que bastará con lo dicho, para que se comprenda el falso fundamento en que descansan todas las demás ideas y definiciones que, por desgracia, se hallan tan profusamente repetidas en algunas obras de Geometría general.

Hay que hacer, sin embargo, una aclaración muy importante: Como al principio ya se dice, ni Desargues al establecer las primeras bases de la Geometría moderna, ni Chasles, ni Staudt, ni otros muchos ilustres geómetras, al introducir la palabra infinito en sus teorías y razonamientos, no admiten las consecuencias que otros han querido deducir, y ni siquiera dan á aquel vocablo la interpretación que generalmente para él se fija. Toman aquellos geómetras la palabra infinito como símbolo de límite, al que no puede nunca llegarse, y sólo por mero convenio de nomenclatura matemática, dan ciertas definiciones y establecen ciertos teoremas. Bien claro lo dice el sabio é ilustre catedrático de Geometría Descriptiva, de la Universidad Central, D. Eduardo Torroja, en el *Resúmen* de sus lecciones, al manifestar, 1.°: que *punto en el infinito* es una denominación convencional adoptada para expresar la única *dirección* común que tienen todas las rectas paralelas entre sí, situadas en un plano; 2.°: que una recta no situada en un plano, tiene con éste un punto común ó es paralela al plano. Si se verifica esto último, *se dice* que el plano contiene la *dirección* de la recta ó el *punto en el infinito* de la misma; 3.°: Dos planos tienen una recta común ó son paralelos entre sí; si son paralelos se dice que tienen una *orientación* común, y á esta orientación se le llama *recta al infinito* de dichos planos, la cual contiene todos los puntos al infinito de cada plano, es decir, todas las direcciones de las rectas paralelas al mismo; y 4.°: El conjunto de todas las direcciones y orientaciones posibles, se dice que constituye el *plano del infinito*, llamándosele plano porque no tiene más que un punto común con una recta cualquiera, el punto al infinito, y una recta común con un plano cualquiera, la recta en el infinito. Y sigue luego: Con estas denominaciones *convencionales*, se simplifican los enunciados de ciertos teoremas y problemas, condensándose en un solo enunciado muchas verdades de especie diferente.

Los ejemplos prácticos que han creído encontrarse en otras ramas de la ciencia, como una comprobación de la interpretación del infinito que estamos estudiando, son absolutamente inútiles para el caso, pues al fin se reduce todo á encontrar representaciones geométricas de ciertos mo-

vimientos ó de ciertas leyes de variación de determinadas funciones, que teniendo asíntotas, ú otras particularidades geométricas, se les da luego la falsa interpretación de la Geometría moderna, análoga é igual en esencia á la que hemos visto se daba á la Hipérbola al considerarla como una curva cerrada. Por esta razón, creemos con fundamento, que el trazado de las trayectorías polares del movimiento relativo de dos miembros opuestos de la cadena cinemática simple, no comprueba ningún principio de los que hemos creído inaceptables, á pesar de que, por algunos, se ha creído encontrar en él, conclusiones y resultados en completa concordancia con aquellos y hasta se ha llegado á sentar la afirmación de que cada trayectoría polar es una curva cerrada. No podemos aceptar semejante afirmación, pues si natural y evidente es, que mientras las dos direcciones de dos miembros opuestos de la cadena cinemática se cortan en uno de sus extremos, hay centro instantáneo de rotación á distancia finita, y esta va aumentando á medida que el ángulo que aquellos forman disminuye, engendrándose así una rama infinita para la trayectoría polar, no es menos cierto que cuando los dos miembros citados son paralelos, el tal centro instantáneo de rotación desaparece y es absurdo considerar su existencia; y si también es cierto, que al invertirse la dirección del ángulo precitado, reaparece la curva por el extremo opuesto y en la misma dirección, aunque en diferente sentido que antes, este resultado no es sino prueba evidente de la existencia de una asintota común, pero nunca de que el centro instantáneo pase de un extremo á otro de aquella asintota como por movimiento instantáneo y por la sola voluntad del geómetra que la traza.

Y en efecto: cada una de las citadas trayectorías polares de la cadena cinemática es una curva de 4.º grado y está constituída por dos ramas indefinidas en dos sentidos que se cortan en el punto inmóvil, que es común á las dos y de inflexión para ambas, existiendo además dos asintotas comunes, cada una de ellas á dos extremos opuestos de dos ramas distintas, colocadas una á cada lado del punto inmóvil y paralelas entre sí. Curva hermosísima resulta, y acerca de la cual podrían obtenerse magníficos resultados con el auxilio del análisis infinitesimal, pero, que para no cansaros más y no corresponder al objeto de este pequeño trabajo, no creo oportuno detallar, pero dedúcese de su simple trazado, que es curva esencialmente abierta y con dos ramas infinitas, y que siguiendo los sanos principios geométricos no podrá nunca bautizarse con el epiteto de cerrada. Ninguna de sus cualidades se pierden, llamándola tal cual

es, y del mismo modo queda en pie la hermosa propiedad del rodamiento de una sobre otra de las dos trayectorías polares, sin necesitar para explicarlo de la noción equivocada del cerramiento de ambas líneas.

Creo firmemente que lo que la matemática pura no resuelva, de ningún modo puede demostrarse con ejemplos prácticos y mecánicos, y por tanto estoy en la seguridad de que por este camino no podrá nunca venirse á la demostración de los absurdos geométricos que antes ya se han detallado.

Y para concluir, sólo añadiré, que es de toda precisión dejar y abandonar la noción del infinito en el sentido adoptado por algunos geómetras modernos, con buena intención sin duda, para establecer una especie de generalidad que no existe y que al contrario á tantos absurdos matemáticos conduce; nada perderá con esto la preciosa geometría proyectiva, base y fundamento de la Estática Gráfica, y en cuya exposición hay hermosas verdades que elevan aquella ciencia á grande altura. Todo se puede explicar igualmente sin aquel infinito convencional que lo mismo está á la derecha, que á la izquierda, y que arriba ó abajo, y que no influye más que en el pobre cerebro del alumno, que ha de realizar un esfuerzo titánico para recordar en cada caso (no para comprender, porque no es posible) en donde debe estar el infinito, para aprovecharse de él y demostrar aparentemente un teorema, que sin aquella noción se presenta claro y evidente.

Grandes frutos se han obtenido de los indefinidamente pequeños ó indefinidamente grandes cuando se han estudiado bajo el punto de vista de sus relaciones, y como medio de explicar la ley de continuidad de las cantidades variables, y no apartándose nunca de la verdadera noción que tenemos de la palabra límite, pero al desviarnos de esta senda es muy probable que siempre suceda lo que ha ocurrido al interpretarse en la Geometría superior en la forma antes expuesta.

Pasa lo mismo que con el infinito moral y religioso, que cuando el hombre quiere y cree haber llegado á Él y tener descubiertas sus leyes y se atreve luego á discutirlas, se hunde siempre y no sabe por donde salir. El hombre es finito, y Dios quiere que de lo finito no pasemos y que consideremos siempre á Él, el infinito Creador de todo lo humano como límite de nuestras aspiraciones; quiere que nos aproximemos á Él como una rama de la Hipérbola se aproxima á su respectiva asintota, pero no nos es permitido conocerlo ni discutirlo, y siempre que el hombre, ya sea

en sus estudios psicológicos, ya sea en los matemáticos, quiera traspasar aquella valla, seguirá siempre una línea divergente con respecto al buen camino, ó todo lo más una línea á él paralela que por más que se prolongue no llegará nunca á encontrarlo, por muchos y esforzados que sean sus intentos.



XIX.

APLICACIONES DE LA GEOMETRÍA CINEMÁTICA

Transformación de la ecuacion del círculo en la de la recta, cuando el radio adquiere una magnitud infinita, por medio del rombo de Peaucellier.

MEMORIA

LEIDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

el día 31 de Octubre de 1894

POR

LUIS CANALDA

El estudio de los movimientos considerados en sí mismos é independientemente de las causas que pueden producirlos, constituye el objeto de la Foronomía ó Cinemática pura, importante rama de la Mecánica, que ofrece numerosos puntos de contacto con la Geometría. Ella enseña, en efecto, como se determina y se mide el movimiento de los cuerpos, sea cual fuere su naturaleza; y se ha desarrollado, especialmente en nuestros días, como ciencia de la representación geométrica de los movimientos, haciendo abstracción de la materia de que los cuerpos se hallan constituídos y reduciéndolos á simples elementos geométricos. Por esta razón los teoremas de la Cinemática son independientes de toda hipótesis sobre la constitución de los cuerpos y revisten toda la exactitud de las verdades geométricas. La Cinemática se distingue, sin embargo, de la Geometría por la introducción de la idea de tiempo ó de sucesión, contenida

implícitamente en la de movimiento ó cambio de posición de un cuerpo en el espacio. Ella hace uso de métodos rigorosamente geométricos en la exposición de sus teoremas, y en justa reciprocidad ofrece á la Geometría recursos poderosos para la resolución de sus más elevados y trascendentales problemas.

Debemos, sin embargo, reconocer que la aplicación de procedimientos cinemáticos á diversas cuestiones de Geometría y del análisis matemático no es exclusiva de los tiempos modernos, habiéndose utilizado en épocas bastante anteriores. Un ejemplo interesante de ello nos lo ofrece el método de Newton llamado de las fluxiones para la resolución de los problemas del Cálculo infinitesimal. Considerando, en efecto, una curva plana como engendrada por el movimiento de un punto, el elemento ds de la curva descrita por el punto móvil junto con los incrementos infinitamente pequeños dx, dy, de las coordenadas constituyen un triángulo infinitesimal, cuyos lados son respectivamente proporcionales á la velocidad del móvil sobre la curva y á las velocidades de sus dos proyecciones sobre los ejes. Este triángulo, importantísimo en la teoría geométrica de los movimientos simultáneos, es conocido con el nombre de triángulo infinitesimal de Barrow y también con el de triángulo de Fermat; puesto que dichos matemáticos fueron los primeros en estudiar las propiedades de este triángulo célebre que constituyen la base del método de las fluxiones, empleado según hemos dicho por Newton en los albores del descubrimiento del cálculo infinitesimal. Newton descomponía en cada instante la velocidad del punto móvil en otras dos paralelas á los ejes, á cuyas velocidades llama las fluxiones de las coordenadas, mientras que la velocidad del punto sobre la curva es la fluxión del arco descrito; recibiendo este último el nombre de fluente de la velocidad. La determinación de las fluxiones conocida la relación entre las coordenadas de la curva, ó inversamente la determinación de la relación entre las coordenadas cónocida la que existe entre las fluxiones, da origen á los métodos llamados directo é inverso de las fluxiones, representados, ó mejor dicho, substituídos con ventaja hoy día por los cálculos diferencial é integral.

Pero, abstracción hecha de esta aplicación y algunas otros aisladas, puede decirse que el insigne matemático Carnot fué uno de los primeros en hacer resaltar la grande importancia que reviste á la vez para la Geometría y para la Mecánica el estudio de los movimientos geométricos; luminosa idea que expone del siguiente modo en su obra de Geometría de posición:

«Yo creo—dice Carnot—que la Geometría no debiera detenerse aquí, sino que ella podría ocuparse también de los movimientos que no resultan de la acción y reacción de los cuerpos unos sobre otros; pues la Mecánica no es, propiamente hablando, la ciencia del movimiento, sino más bien la ciencia de la comunicación del movimiento.

La idea de movimiento es tan simple como la de dimensión y tal vez inseparable de ésta. Las primeras nociones de Geometría enseñan á considerar la línea como la traza de un punto que se mueve, y esta noción concuerda con la operación material por cuyo medio se traza efectivamente una línea sobre el papel con una pluma ó un lápiz; ellas enseñan igualmente á considerar una superficie como engendrada por el movimiento de una línea, y el sólido como producido por el movimiento de una superficie. ¿Por qué no se da un paso adelante, considerando lo que engendra á su vez el movimiento del sólido en el espacio? Este movimiento en sí mismo no es lo que constituye el objeto de la Mecánica, sino el efecto de las modificaciones que experimenta.»

Fué por el año 1834 que el eminente físico Ampère realizó en gran parte el pensamiento de Carnot, definiendo de un modo preciso la ciencia de los movimientos geométricos y fijando los límites de su dominio, en la obra notabilísima que publicó con el título de «Ensayo sobre la filosofía de las ciencias», dándole además un nombre que alcanzó general aceptación.

«Es á esta ciencia—dice Ampère—en la que los movimientos son considerados en sí mismos, tales como los observamos en los cuerpos que nos rodean, y especialmente en los aparatos llamados máquinas, á la que doy el nombre de Cinemática.»

Ampère fué por lo tanto el primero que trazó de un modo completo el programa de la ciencia de los movimientos geométricos, como se desprende del elocuente párrafo transcrito; aunque no debemos pasar en silencio que el distinguido fundador de la mecánica industrial, el ilustre General Poncelet, se había ocupado con anterioridad de la teoría geométrica de los movimientos. Posteriormente varios distinguidos matemáticos, en especial Poinsot con su teoría de la rotación de los cuerpos, Chasles, Belanger, Resal, y sobre todo Reuleaux, por el sello de generalidad que ha imprimido á la teoría de los axoides, han llevado la Foronomía ó Cinemática, especialmente en lo que se refiere al modo de representación geométrica de los movimientos, á un alto grado de desarrollo y de perfección.

Según las ideas emitidas por Ampere, la Cinemática debía comprender también el estudio de los instrumentos ó mecanismos por medio de los cuales puede cambiarse un movimiento en otro. De aquí tomó origen una subdivisión de la Cinemática, con el nombre de «Teoría de los mecanismos»; ciencia importantísima bajo el punto de vista práctico ó del progreso de las máquinas; y que, siendo familiar á los ingenieros y constructores mecánicos les inspira invenciones tan ingeniosas como las máquinas de coser, las máquinas de escribir, los últimos tipos de distribución Corliss, los recientes modelos de fusiles y tantas otras de que se envanece con razón nuestro siglo; mas á pesar de los considerables esfuerzos y trabajos realizados por geómetras y mecánicos los más distinguidos, no ha podido alcanzar un verdadero carácter científico hasta nuestros días en que el citado profesor Reuleaux con la publicación de su notabilísima obra titulada «Cinemática ó principios fundamentales de una teoría general de las máquinas», ha conseguido establecer sobre firme base la ciencia de los mecanismos y esclarecer el fondo de esta cuestión.

Poco diremos aquí acerca de la importancia y trascendencia del método del distinguido profesor berlinés, toda vez que este asunto constituyó el tema de nuestro trabajo de ingreso en esta Real Academia en abril de 1882. Recordaremos únicamente que después de haber demostrado la insuficiencia é imperfección de los métodos seguidos anteriormente para el estudio de la Cinemática propiamente dicha, el profesor Reuleaux ha investigado las leyes que rigen en la formación de los mecanismos, obteniendo resultados de la más alta importancia. Partiendo del principio de que los movimientos que nos ofrece la Naturaleza se hallan producidos y asegurados de un modo casi exclusivo por medio de las fuerzas exteriores ó sensibles, constituyendo las acciones que ejercen unos sobre otros los cuerpos en movimiento; mientras que en las máquinas los cuerpos móviles se hallan impedidos por otros cuerpos con los cuales se hallan en contacto de ejecutar movimientos diferentes de los que se desean; ó, en otros términos, que en las máquinas los movimientos perturbadores se hallan constantemente impedidos por las fuerzas interiores ó latentes desarrolladas en los cuerpos en contacto y dependiendo únicamente de la forma geométrica de los mismos, el profesor Reuleaux establece la esencialísima distinción entre el sistema cósmico y el sistema maquinal. Al primero, ó sea al sistema cósmico, corresponden los movimientos planetarios, los movimientos de las aguas en los mares y en los ríos, los movimientos de la atmósfera constituyendo esos inmensos torbellinos en espi-

ral llamados ciclones; en una palabra, todos los fenómenos de movimiento que nos presenta la Naturaleza. Al segundo, es decir, al sistema maquinal, coresponden todos esos movimientos rigorosamente enlazados unos con otros y dependiendo unos de otros, que obtenemos por medio de las máquinas.

La realización más sencilla del sistema maquinal es el par de elementos, que consiste en el acoplamiento de dos cuerpos diferentes, de formas geométricas tales, que en cada instante no haya para cada uno de ellos más que un movimiento posible con relación al otro. Los pares de elementos, por la reunión de varios de ellos, enlazando dos á dos de un modo invariable los elementos de pares distintos, constituyen la cadena cinemática, que se convierte en mecanismo por la fijación de uno cualquiera de sus miembros; entendiendo con este nombre el cuerpo formado por la reunión de dos elementos, por lo menos, de pares distintos. Y por fin, si en un mecanismo ó una serie de mecanismos combinados, uno de los miembros móviles viene á encontrarse solicitado por cualquiera fuerza motriz susceptible de hacerle cambiar de posición, hay entonces producción de un trabajo mecánico con movimientos determinados, y el conjunto constituye una máquina. Según esto, toda máquina se compone de uno ó varios mecanismos combinados, cada uno de los cuales constituye una cadena cinemática, formada de pares de elementos; de modo que, según hemos dicho antes, la realización más sencilla del sistema maquinal es el par de elementos.

Tal es, brevemente expuesto, el sistema de Reuleaux para el estudio de la ciencia de los mecanismos; cuyo autor procede de un modo enteramente distinto de sus predecesores. Estos se limitaban á la descripción de los mecanismos ya inventados ó existentes, analizándo todo lo más sus propiedades por medio del cálculo matemático. Reuleaux ha establecido las leyes que rigen en la formación de los mecanismos, sujetando la invención hasta cierto punto á principios científicos y facilitando á la par la inteligencia de los mecanismos existentes.

Dispensadme, señores Académicos, esta ligera digresión por el campo de la ciencia de los mecanismos, tan íntimamente relacionada con la Cinemática pura, y tratemos de esclarecer con algún ejemplo las importantes aplicaciones de ésta á la Geometría. Resalta desde luego la aplicación de la teoria de los movimientos simultáneos al trazado de las tangentes á las líneas curvas, en que está fundado el método de Roberval; método que puede emplearse ventajosamente en gran número de casos en que el

cálculo algebráico resulta de excesiva complicación. Para trazar la tangente á una curva definida geométricamente, Roberval considera esta curva como la trayectoria de un punto móvil; de donde resulta inmediatamente que la dirección de la velocidad del punto generador en cada instante, es la de la tangente á la curva descrita en el punto correspondiente. Por tanto, si en virtud de la definición de la curva, nos es dable conocer las componentes de la velocidad del punto móvil, en un sistema de coordenadas rectilíneas, ó bien las velocidades de circulación y de deslizamiento en un sistema de coordenadas polares, una construcción sencilla nos dará en grandor y dirección la velocidad resultante del punto móvil sobre la curva, que es la de la tangente á la misma en el punto considerado. Claro es que la definición geométrica de la curva no puede darnos el valor absoluto de las velocidades componentes, sino únicamente una relación entre ellas; pero esto es suficiente para fijar la dirección de la tangente, como se demuestra en los tratados de Cinemática con las numerosas aplicaciones del método de Roberval.

Posteriormente, el profesor Mannheim ha dado un desarrollo mucho más considerable á este método, logrando su aplicación á distintos é importantes casos de geometria infinitesimal. Como problema inverso del de las tangentes puede considerarse el que tiene por objeto la determinación del punto en que una recta móvil según una ley determinada es tangente á su envolvente, y suponiendo que esta recta sea normal á una curva en todas sus posiciones, la solución del problema dará á conocer el centro de curvatura de la curva dada, por ser el punto en que la normal es tangente á su envolvente, es decir, á la evoluta de la curva propuesta; de donde resulta que el problema de los centros de curvatura se resuelve por el mismo principio general que el de las tangentes.

La teoría cinemática del movimiento epicicloidal plano resuelve inmediatamente y por consideraciones sencillísimas el problema de las normales y tangentes á las ruletas de toda especie, como epicicloides, hipocicloides, pericicloides, cicloides, etc.; y el importante teorema de Sávary, con la elegante construcción geométrica que del mismo se desprende, permite determinar fácilmente los centros de curvatura de la envolvente conocidos los de la involuta; solución que aplicada á los engranajes determina el perfil del diente de una rueda, conocido el perfil del diente de la otra rueda que debe engranar con la primera, y constituye el problema general de dentadura en las ruedas rectas ó engranajes cilíndricos.

En otro orden de problemas, si recordamos que en la teoría general de

los movimientos simultáneos referidos á un sistema de coordenadas polares, á más de las velocidades de circulación y de deslizamiento se considera la velocidad areolar representada por la expresión $\frac{1}{2} r^2 \frac{d\theta}{dt}$, resulta $dS = \frac{1}{2} r^2 \, d\theta$ para la variación elemental del área descrita por el radio vector; cuya expresión podrá utilizarse de un modo análogo á los casos anteriores en los problemas en que sea preciso introducir la consideración de las áreas.

Otros diversos problemas y casos particulares podríamos aducir; mas creemos suficientes los que hemos citado para dejar establecido que la Cinemática ó Foronomia constituye un poderoso auxiliar de la Geometría para simplificar y hacer más perceptible al entendimiento la resolución de un gran número de cuestiones importantes; y podemos aun añadir que existen ciertos problemas que sin el auxilio de la Cinemática, es decir, que si se prescinde de la consideración del movimiento, serían de imposible ó muy difícil resolución.

Tal sucede con el problema de la transformación de la ecuación del círculo en la de la recta cuando el radio alcanza una magnitud infinita, que nos proponemos desarrollar en esta memoria, fundándonos en la teoría geométrica del mecanismo ó disposición cinemática conocida bajo el nombre de «Rombo articulado de Peaucellier.»

Esta disposición, inventada en 1864 por M. Peaucellier, entonces Teniente Coronel de Ingenieros y hoy día General del ejército francés, puede considerarse bajo dos conceptos hasta cierto punto distintos; en primer lugar bajo el punto de vista de sus aplicaciones mecánicas, por realizar de un modo rigoroso y exacto la transformación del movimiento circular en rectilíneo, mediante simples varillas articuladas entre sí; y en segundo lugar bajo el punto de vista de las importantes propiedades geométricas que ofrece.

En la *Revista Tecnológico Industrial* de la Asociación de Ingenieros industriales de esta ciudad, correspondiente al mes de marzo de 1880, publicamos un trabajo estudiando el rombo de Peaucellier bajo el primer concepto, del cual creemos conveniente extractar aquí algunos puntos fundamentales, como introducción al tema objeto de esta memoria.

Antes de la invención de Peaucellier todos los mecanismos destinados á producir el movimiento en línea recta eran imperfectos y no constituían más que simples modificaciones del primitivo paralelógramo de Watt, formado por una cadena cinemática cilíndrica de cuatro miembros y cuatro pares de elementos, ó sea tres varillas articuladas que reciben los nombres

de balancin, contrabalancin y enlace; hallándose representado el cuarto miembro, que es el que se hace fijo, por la reunión de los soportes huecos del balancin y contrabalanciñ. En esta cadena se utiliza el movimiento de un cierto punto invariablemente unido á la varilla llamada enlace, cuyos extremos describen arcos de circulo; mas la trayectoria descrita por el citado punto no es rigorosamente rectilínea; pertenece á una curva llamada de grande inflexion, la cual presenta un cierto trayecto que se aproxima mucho á una linea recta.

El distinguido Profesor de la Universidad de San Petersburgo M. Tchebycheff imaginó una disposición que realiza de un modo mucho más aproximado que el paralelógramo de Watt el movimiento rectilíneo; mas no le fué posible obtener el resultado apetecido con matemática exactitud.

El mecanismo de Peaucellier da, por el contrario, un movimiento rectilíneo matemáticamente exacto; y se halla constituído por una cadena cinemática cilíndrica compuesta de ocho miembros y nueve pares de elementos; teniendo como el paralelógramo de Watt dos centros fijos.

Para comprender el principio en que se funda este sistema debemos considerar primero ciertas propiedades de una cadena cilíndrica dispuesta de la manera siguiente: Supongamos que á los dos vértices opuestos de un rombo articulado se fijan ó articulan otras dos varillas iguales reunidas por su otro extremo mediante un acoplamiento idéntico; llamaremos conectores á estas dos varillas iguales que reunen el rombo al tercer punto, que recibe el nombre de punto de apoyo del sistema; el cual se hallará fuera ó dentro del rombo, según que la longitud de los conectores sea mayor ó menor que la de los lados de este último, constituyendo lo que

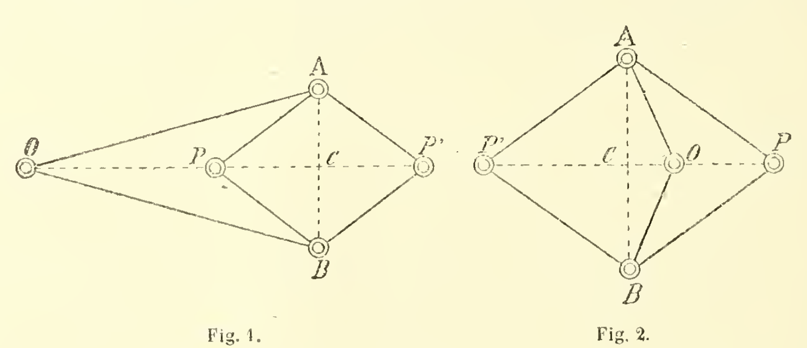


Fig. 1. Fig. 2.

se llama sistema positivo en el primer caso, F. 1.ª y negativo en el segundo, F. 2.ª Designaremos además bajò el nombre de polos los dos vértices libres del rombo; y las distancias del punto de apoyo á los dos polos ó las líneas

ideales que representan estas distancias, serán para nosotros los brazos del sistema.

Según principios elementales de Geometría, sean cuales fueren las deformaciones que experimente el sistema articulado así dispuesto, ó el sistema geométrico que lo representa, haciendo variar los ángulos en los vértices del rombo, se hallarán siempre en línea recta los dos polos P,P′ y el punto de apoyo O; y además el producto de los dos brazos $OP \times OP'$ es siempre constante é igual á la diferencia entre los cuadrados del conector y del lado del rombo.

Consideremos, en efecto, el sistema positivo ó negativo ABPP′O, F.as 1 y 2. PP′ es perpendicular á AB en su punto medio, según una propiedad conocida del rombo, y además O pertenece á la misma perpendicular á causa de la igualdad de los conectores $OA = OB$; luego los tres puntos O, P,P′, se hallan siempre en línea recta.

Para demostrar la segunda parte de la proposición, fijémonos primero en el sistema positivo, F.a 1, y tenemos:

$$OP = OC - CP$$

$$OP' = OC + CP \qquad \text{De donde,}$$

$$OP \times OP' = \overline{OC}^2 - \overline{CP}^2.$$

Pero los dos triángulos rectángulos OAC, PAC, nos dan:

$$\overline{OC}^2 = \overline{OA}^2 - \overline{AC}^2.$$

$$\overline{CP}^2 = \overline{AP}^2 - \overline{AC}^2. \qquad \text{Sustituyendo estos dos}$$

valores en la relación anterior resulta:

$$OP \times OP' = \overline{OA}^2 - \overline{AC}^2 - \overline{AP}^2 + \overline{AC}^2.$$

$$OP \times OP' = \overline{OA}^2 - \overline{AP}^2.$$

Las cantidades OA y AP son constantes, la primera como longitud de los conectores y la segunda como lado del rombo; luego el producto de las dos distancias OP, OP′, que hemos llamado brazos del sistema, permanece constante para todas las posiciones del mismo y es igual á la diferencia entre los cuadrados del conector y del lado del rombo; acostumbrándose designar dicho producto bajo el nombre de módulo del sistema.

Considerando ahora el sistema negativo, F.a 2.a, tendremos igualmente:

$$OP = CP - OC.$$

$$OP' = CP + OC. \qquad \text{Luego:}$$

$$OP \times OP' = \overline{CP}^2 - \overline{OC}^2.$$

Sustituyendo los valores de $\overline{CP}^2$ y $\overline{OC}^2$ deducidos de los triángulos rectángulos PAC y OAC; ó sea,

$$\overline{CP}^2 = \overline{AP}^2 - \overline{AC}^2; \ \overline{OC}^2 = \overline{OA}^2 - \overline{AC}^2; \text{ resulta:}$$

$$OP \times OP' = \overline{AP}^2 - \overline{AC}^2 - \overline{OA}^2 + \overline{AC}^2.$$

$$OP \times OP' = \overline{AP}^2 - \overline{AO}^2. \qquad \text{Que puede escribirse:}$$

$$OP \times OP' = -(\overline{AO}^2 - \overline{AP}^2).$$

Luego, tanto en el sistema positivo como en el negativo el producto de los dos brazos de longitud variable OP, OP′, permanece siempre constante, sean cuales fueren las deformaciones que experimente el sistema, y es igual á la diferencia entre los cuadrados del conector y del lado del rombo, tomada con signo positivo en el primer caso y negativo en el segundo, á cuyo producto constante hemos llamado módulo del sistema; dependiendo precisamente de dicha relación geométrica que exíste entre ambos brazos, las notables propiedades mecánicas del rombo de Peaucellier.

Estos preliminares establecidos, supongamos que se añade un nuevo miembro á la cadena cinemática, es decir, una séptima varilla enlazando uno cualquiera de sus dos polos P ó P′ á otro centro fijo equidistante del mismo y del punto de apoyo O, y fijemos la cadena sobre el miembro representado por la línea de los centros O y el que acabamos de añadir; el resultado será entonces un mecanismo compuesto de ocho miembros y nueve pares de elementos, en el cual el miembro fijo vendrá representado por la recta que une los dos centros de rotación. En este mecanismo el polo del rombo, enlazado al segundo centro por la séptima varilla que hemos introducido, describirá una circunferencia pasando por el punto de apoyo O; mientras que el otro polo, es decir, el vértice libre del rombo, describirá exactamente una línea recta perpendicular á la línea que une los dos centros fijos; de suerte que el bello ideal de la transformación perfecta del movimiento circular en rectilíneo se hallará realizado, como se indica en la F.ª 3 que corresponde al sistema positivo; pero el resultado es el mismo empleando el sistema negativo.

En esta cadena cinemática, fijada sobre el miembro OR que representa la línea de los dos centros fijos, el polo ó vértice P del rombo, enlazado al segundo centro R por medio de la varilla PR, describirá una circunferencia pasando por el punto de apoyo O, suponiendo que se toma el centro R equidistante de P y de O; mientras que el otro polo P′, ó sea el

vértice libre del rombo, describirá una línea recta XY perpendicular á la línea de los centros OR.

Si fuese el vértice P′ el que enlazásemos á un segundo centro R, equidistante de O y de P′, entonces sería el vértice libre P el que describiría una línea recta, siempre perpendicular á la línea de los centros OR.

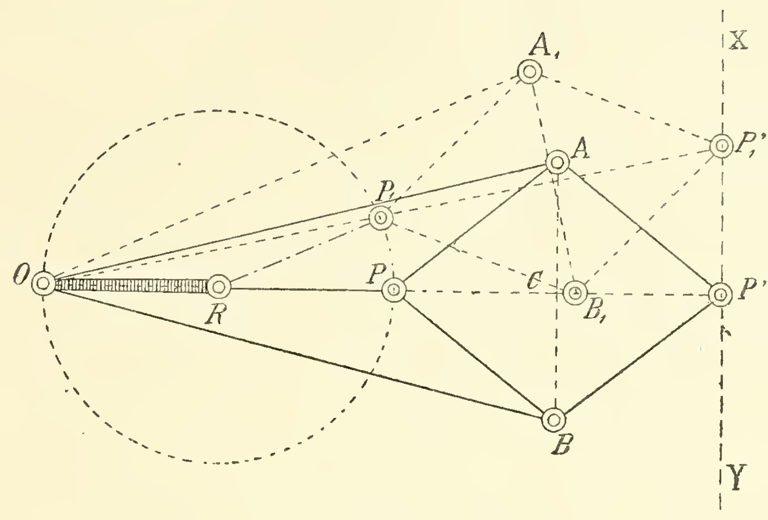


Fig. 3.

De esta propiedad importante del rombo de Peaucellier, que permite obtener con él una trayectoria exactamente rectilínea, expusimos una sencilla demostración en el citado número de la *Revista Tecnológico Industrial*. No se nos ocultaban otras importantes aplicaciones ó propiedades, especialmente geométricas, que el referido mecanismo ofrece, y de ellas vamos á ocuparnos ahora, considerándolo de un modo general y abstracto como un sistema geométrico deformable haciendo variar los ángulos y parámetros indeterminados que contiene.

Hemos demostrado anteriormente que, ya se considere el sistema positivo ó el negativo de Peaucellier, el producto de los dos brazos OP, OP′, es siempre una cantidad constante representada por la diferencia entre los cuadrados del conector y del lado del rombo, tomada con signo positivo en el primer caso, y negativo en el segundo; es decir que:

$$OP \times OP' = \pm(\overline{AO}^2 - \overline{AP}^2).$$

Si, pues, designamos por ρ y ρ_1 los dos brazos OP, OP′, del sistema, se tendrá siempre:

$$\rho \cdot \rho_1 = M.$$

siendo M la cantidad constante representada por el segundo miembro, que llamaremos el módulo del sistema. Si tomamos este módulo igual á la unidad, resulta $\rho_1 = \frac{1}{\rho}$; es decir, que el sistema de Peaucellier permite transformar un radio vector cualquiera en su inverso ó recíproco.

Supongamos ahora que el punto de apoyo O en la forma positiva ó negativa sea fijo, y hagamos describir á uno de los polos P ó P′, es decir, al extremo de uno de los brazos, una curva plana cualquiera; entonces el otro polo describirá una curva inversa de la primera, siendo el punto de apoyo el origen de la inversión; es decir, que los radios vectores correspondientes de las dos curvas serán inversamente proporcionales Lo contrario se verifica, como es sabido, en el aparato llamado Pantógrafo, en que las dos curvas descritas son semejantes, por ser los radios vectores directamente proporcionales.

Esto supuesto, es fácil demostrar que la curva inversa de una circunferencia es en general otra circunferencia.

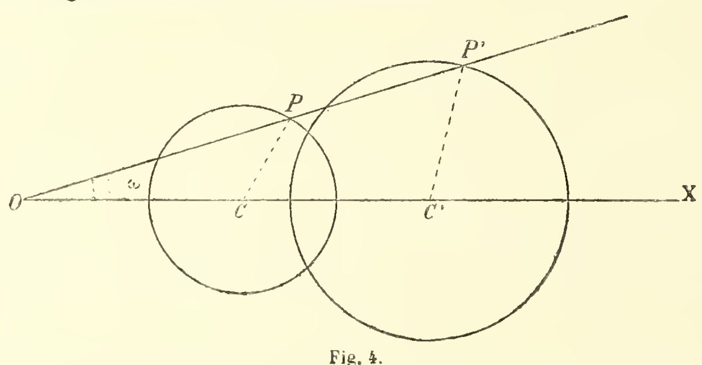


Fig. 4.

Para ello consideremos en la F.ª 4 el punto P que describe un círculo de radio CP, que referimos á un sistema de coordenadas polares, siendo O el polo ú origen y Ox el eje polar, que pasa por el centro de este círculo. Tomemos un punto P′ en la prolongación del radio vector OP y sea M la cantidad constante á que ha de ser siempre igual el producto de los dos radios vectores OP y OP′. El punto P′ en estas condiciones describirá una curva inversa del círculo descrito por el punto P, la cual nos proponemos determinar. En la disposición de Peaucellier O representa el punto de apoyo, y P, P′, los dos vértices libres del rombo que, según lo demostrado anteriormente, se hallan siempre en una misma línea recta con el punto de apoyo ú origen O. Llamemos:

$$OP = \rho; \quad OP' = \rho_1; \quad OC = d; \quad CP = R; \quad \text{ángulo } POC = \omega.$$

El triángulo OCP nos da, en virtud de un teorema conocido:

$$R^2 = \rho^2 + d^2 - 2d\rho\cos\omega. \quad \text{De donde:}$$

$$\rho^2 = 2d\rho\cos\omega - d^2 + R^2. \quad \text{Ó bien:}$$

$$\text{(a)} \qquad \rho^2 - 2d\rho\cos\omega + d^2 - R^2 = 0.$$

Que es la ecuación polar del círculo conocido descrito pór el punto P. Despejando en ella el valor de ρ se tiene:

$$\rho = d\cos\omega \pm \sqrt{d^2\cos^2\omega - d^2 + R^2}.$$

Multiplicando toda la ecuación por ρ_1, radio vector correspondiente al punto P′, tendremos:

$$\rho\rho_1 = d\rho_1\cos\omega \pm \rho_1\sqrt{d^2\cos^2\omega - d^2 + R^2}.$$

Pero el producto de los dos radios vectores correspondientes $\rho\rho_1$ es siempre igual á la cantidad constante M, que en el sistema de Peaucellier representa el módulo del mismo. Sustituyendo pues este valor resulta:

$$M = \rho_1 d\cos\omega \pm \rho_1\sqrt{d^2\cos^2\omega - d^2 + R^2}.$$

Ó bien:

$$\rho_1 d\cos\omega - M = \mp\rho_1\sqrt{d^2\cos^2\omega - d^2 + R^2}.$$

Elevando al cuadrado esta última ecuación será:

$$\rho_1^2 d^2\cos^2\omega - 2M\rho_1 d\cos\omega + M^2 = \rho_1^2 d^2\cos^2\omega - \rho_1^2 d^2 + \rho_1^2 R^2.$$

Simplificando:

$$\rho_1^2(d^2 - R^2) - 2dM\rho_1\cos\omega + M^2 = 0.$$

Dividiendo toda la ecuación por el factor de ρ_1^2 será:

$$\text{(b)} \qquad \rho_1^2 - \frac{2dM\cos\omega}{d^2 - R^2}\rho_1 + \frac{M^2}{d^2 - R^2} = 0.$$

Esta es la ecuación polar de la curva descrita por P′, que es evidentemente la ecuación de un círculo teniendo su centro á una distancia OC′ del origen y un radio C′P′ dados respectivamente por las expresiones:

$$\left.\begin{aligned} OC' &= x = d.\frac{M}{d^2 - R^2} \\ C'P' &= y = R.\frac{M}{d^2 - R^2} \end{aligned}\right\} \ldots\ldots\ldots \text{(c)}.$$

Esta consecuencia resulta inmediatamente comparando la forma de la ecuación (b) con la anterior (a) del círculo descrito por el punto P. Más

claro aún, dando por hipótesis estos valores al segundo círculo que aparece en la F.ª 4, el triángulo OC'P' nos da:

$$\overline{C'P'}^2 = \overline{OP'}^2 + \overline{OC'}^2 - 2OP' \times OC' \cos \omega.$$

Sustituyendo los valores (c) dados por hipótesis resulta:

$$R^2 \cdot \frac{M^2}{(d^2 - R^2)^2} = \rho_1^2 + d^2 \cdot \frac{M^2}{(d^2 - R^2)^2} - 2\rho_1 \frac{dM}{d^2 - R^2} \cos \omega.$$

Simplificando:

$$d^2 \frac{M^2}{(d^2 - R^2)^2} - R^2 \frac{M^2}{(d^2 - R^2)^2} + \rho_1^2 - \frac{2dM\cos \omega}{d^2 - R^2} \rho_1 = 0.$$

$$M^2 \cdot \frac{d^2 - R^2}{(d^2 - R^2)^2} + \rho_1^2 - \frac{2dM\cos \omega}{d^2 - R^2} \rho_1 = 0. \text{ Reduciendo:}$$

$$\rho_1^2 - \frac{2dM\cos \omega}{d^2 - R^2} \rho_1 + \frac{M^2}{d^2 - R^2} = 0.$$

Que es la misma ecuación (b). Luego, la curva inversa de una circunferencia es, en general, otra circunferencia, como nos propusimos demostrar.

Para asegurar el movimiento circular de uno de los vértices ó polos P ó P' en la disposición de Peaucellier, basta emplear, según hemos dicho ya al principio, una séptima varilla articulada á un centro fijo por un extremo y al polo P ó P' por su otro extremo. El polo ó vértice libre del rombo, que será P' ó P describirá entonces una circunferencia inversa de la primera. Se ve, pues, que el mecanismo ó sistema de Peaucellier da, en general, el medio de describir una circunferencia de radio cualquiera, conocidas las longitudes ó dimensiones de las seis varillas principales y tomando como parámetro variable la longitud de la séptima varilla ó sea el radio R del círculo descrito por uno de los polos, al cual se dará un valor conveniente, que las fórmulas anteriores permiten determinar. Bastará para ello en las ecuaciones (c) despejar el valor de R para cada valor atribuído á y que representa el radio del círculo que se quiere trazar, y sustituyendo igualmente los valores conocidos del módulo M del sistema y de la distancia d del centro del círculo descrito por P, que es el segundo centro fijo del mismo sistema, al origen ó punto de apoyo O.

Bajo el punto de vista matemático no hacemos otra cosa con lo expuesto que aplicar el principio fundamental del método de variaciones, debido al ilustre Lagrange, que consiste en determinar las transforma-

ciones que experimenta una curva dada, haciendo variar alguno de los parámetros indeterminados que entran en su ecuación. Estudiando el efecto producido por esta variación del parámetro R, se deduce de las ecuaciones (c) que cuando $d - R > 0$, ó sea para $R < d$, el valor de x es positivo; es decir, que el centro C′ del círculo descrito por P′ se halla á la derecha del origen O y siempre sobre el eje polar; mientras que, cuando $d - R < 0$, ó sea para $R > d$, el valor de x es negativo, y, por lo tanto, el centro C′ del círculo descrito por P′ se halla á la izquierda del origen sobre el expresado eje. El valor absoluto de y, radio del círculo descrito por P′, aumenta disminuyendo la diferencia, positiva ó negativa, $d - R$.

Si en las mismas expresiones anteriormente halladas para el radio del círculo descrito por P′ y distancia de su centro al origen O, que son:

$$y = R. \frac{M}{d^2 - R^2} \quad ; \quad x = d. \frac{M}{d^2 - R^2} \, ;$$

se hace $R = d$; es decir, si suponemos que la circunferencia descrita por el polo conducido P, pasa por el origen ó punto de apoyo O, resulta:

$$y = \frac{M}{0} = \infty \qquad x = \frac{M}{0} = \infty$$

En este caso, que resulta ser el más interesante, vemos que el segundo polo P′ describe una circunferencia cuyo radio y alcanza un valor infinito, y la distancia x de su centro al origen O adquiere igualmente, como era fácil preveer, un valor infinito; deduciéndose, asimismo, que por la variación del parámetro R, el centro C′ del círculo descrito por P′ recorre de un modo continuo el eje polar, pasando por el infinito cuando $R = d$, en cuyo caso hay coincidencia entre las dos posiciones de C′ correspondientes á los dos valores infinitos, positivo y negativo de x.

Este resultado nos conduce, como por la mano, á una demostración evidente del principio admitido en la Geometría, según el cual, puede considerarse la línea recta como una circunferencia de radio infinito. Para ello consideremos nuevamente la ecuación polar del círculo descrito por P′, antes de dividirla por el factor de ρ_1^2, que, según lo demostrado anteriormente, es:

$$\rho_1^2 (d^2 - R^2) - 2dM\cos\omega\, \rho_1 + M^2 = 0.$$

Y expresemos en ella que el radio de este circulo alcanza un valor infinito; lo que se realiza introduciendo la condición $R = d$, que hemos vis-

to corresponde á $y = \infty$, $x = \infty$; resulta entonces, por anularse el primer término:

$$M^2 - 2dM\rho_1 \cos\omega = 0.$$ O bien:

$$2dM\rho_1 \cos\omega = M^2.$$ Sustituyendo en vez de d su igual R, y simplificando, se tiene:

$$2R\rho_1 \cos\omega = M.$$ Luego:

(d) $$\rho_1 = \frac{M}{2R\cos\omega}.$$

Que es la ecuación de una línea recta perpendicular al eje polar, ó sea al diámetro del círculo descrito por el polo P, que pasa por el origen

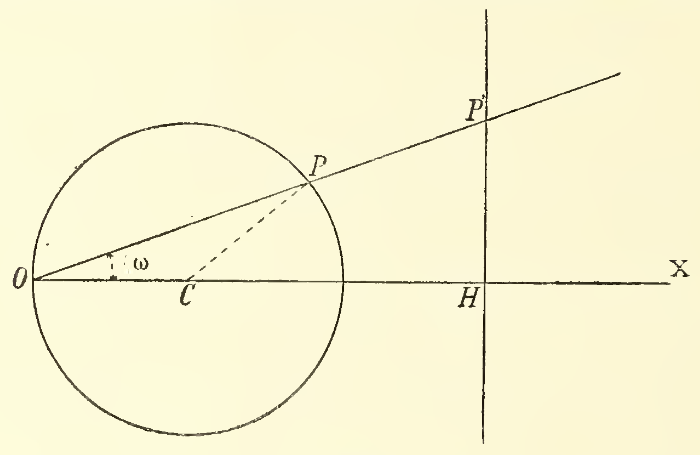


Fig. 5.

ó punto de apoyo O; y distando dicha recta del origen en la cantidad $OH = \frac{M}{2R}$. En efecto, admitiendo por hipótesis una recta con este valor, F.ª 5, se tendrá en el caso actual por formarse un triángulo rectángulo OP'H entre el radio vector OP', el eje polar Ox y la recta supuesta:

$$OH = OP' \cos\omega.$$

Sustituyendo los valores de OH y OP', se tiene:

$$\frac{M}{2R} = \rho_1 \cos\omega.$$ De donde:

$$\rho_1 = \frac{M}{2R\cos\omega}$$

Que es la ecuación polar de dicha recta y coincide con la ecuación (d).

Luego, queda demostrado que la línea recta puede considerarse como una circunferencia de radio infinito, según nos propusimos esclarecer.

En el mecanismo de Peaucellier se obtiene sencillamente este resultado, disponiendo el segundo centro fijo, al cual se articula la séptima varilla que por su otro extremo está articulada á uno de los polos P ó P′, de modo que se halle equidistante de este polo y del punto de apoyo O. Con esta condición, que corresponde á $R = d$, el otro polo ó vértice libre del rombo describe una línea exactamente recta perpendicular á la línea que une los dos centros fijos, según hemos indicado ya en la F.ª 3. Empleado en esta forma, el mecanismo de Peaucellier es susceptible de numerosas é importantes aplicaciones bajo el punto de vista mecánico, en todos aquellos casos en que se necesita obtener un movimiento rigorosamente rectilíneo.

Bajo el punto de vista geométrico no son menos interesantes sus aplicaciones; pues permite obtener por un trazado directo, sistemas de figuras inversas de cualquier clase, y ofrece una demostración satisfactoria, que hemos expuesto, de la transformación ó mejor dicho variación de la circunferencia en línea recta cuando el radio adquiere una magnitud infinita. Aun cuando esta consecuencia pudiera deducirse geométricamente ó de un modo abstracto de la teoria de las curvas inversas, de que hemos partido, creemos resulta más tangible ó evidente haciéndola depender de la teoría cinemática del rombo de Peaucellier; pues de este modo, las consideraciones teóricas aparecen confirmadas por la realización práctica de dicha transformación.

En vista de todo lo expuesto se comprenderá que nos afirmemos en considerar la línea recta como una circunferencia de radio infinito; es decir, como una línea cerrada cuyos dos extremos se unen en un punto situado al infinito, según se deduce por consideraciones de otra índole en la Geometría proyectiva.

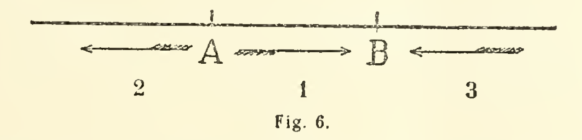


Fig. 6.

Pudiendo una linea cerrada ser descrita por un punto móvil en dos direcciones opuestas, resulta que si consideramos dos puntos cualesquiera A y B de una recta, (F.ª 6), para trasladarse de A á B un punto móvil puede seguir dos caminos distintos; ó recorriendo la porción de recta finita

AB en la dirección de la flecha 1; ó bien siguiendo á partir de A la dirección de la flecha 2, pasar por el punto situado al infinito y llegar al punto B siguiendo la dirección de la flecha 3. Esta consecuencia, muy importante en la Geometría proyectiva para la separación de los elementos harmónicos en pares, resulta confirmada en nuestro trabajo acerca de las trayectorias polares de la cadena cinemática cilíndrica, que tuvimos el honor de presentar á la Academia en sesión de 28 de Abril de 1893; y haremos resaltar más y más su evidencia en la segunda parte de este trabajo, que tiene por objeto el estudio de las trayectorias polares de la máquina de vapor de acción directa. (*)

En la demostración que hemos expuesto, fundándonos en la teoría del rombo de Peaucellier, de la transformación del círculo en recta cuando el radio adquiere una magnitud infinita, resulta, en virtud del método analítico empleado, que el centro del círculo se va alejando cada vez más del origen de coordenadas, alcanzando el infinito cuando el círculo queda convertido en línea recta, descrita en el espacio finito y teniendo un solo punto al infinito.

Ahora invirtamos los términos de la cuestión y consideremos un círculo descrito desde un punto fijo de un plano, cuyo radio se hace crecer indefinidamente. Cuando este radio alcance una magnitud infinita, permaneciendo inmóvil el centro, es evidente que la circunferencia se hallará trasportada por completo al infinito y que contendrá en su interior todos los puntos del plano ilimitado. Pero según hemos visto, una circunferencia de radio infinito no es otra cosa que una línea recta; luego resulta asimismo de un modo evidente, que todo plano ilimitado está cerrado por una recta en el infinito, que debe conceptuarse como paralela á todas las del plano.

Si consideramos, por último, varias rectas y planos en el espacio y observamos que cada recta tiene un solo punto al infinito y cada plano una sola recta, deducimos que todos los puntos y rectas al infinito se hallan en una superficie plana; es decir, que el espacio inmenso está cerrado por un plano en el infinito.

(*) Véase este trabajo y otros dos relacionados con el mismo asunto en los números de la Revista Tecnológico-industrial de la Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona, correspondientes á los meses de Agosto y Septiembre de 1895 y Abril de 1896.

XX.

RECONOCIMIENTO
DE LA PRESENCIA DEL PRIMER PISO MEDITERRÁNEO
EN EL PANADÉS

SEGUIDO DE CORTES GEOLÓGICOS Y DE UN CUADRO ESTRATIGRÁFICO DE LOS DEPÓSITOS MIOCÉNICOS DE LA PROVINCIA

MEMORIA

LEÍDA EN LA SESIÓN CELEBRADA POR LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA
el dia 30 de junio de 1896.

I

DESCRIPCIÓN Y CORTES LOCALES DE ESTA COMARCA

POR EL CANÓNIGO

DR. D. JAIME ALMERA PBRO.

ACADÉMICO NUMERARIO

§ 1.º

Cortes locales del litoral de la Provincia de Tarragona

En las repetidas excursiones que para la continuación del Mapa geológico de esta provincia llevo hechas por la vertiente norte de la sierra, en su mayor parte Urgo-aptense, que separa el Mediterráneo del Panadés, he tenido ocasión de reconocer la presencia de capas marinas de carácter miocénico, inferiores á las helvecienses con *Pereirœa Gervaisi* y *Lucina*

miocenica var. *Catalaunica*, de mucho tiempo á esta parte por los geólogos conocidas. Esta serie de capas, en las cuales no he podido reconocer ninguna de las dos especies citadas, contiene, en cambio, una gran profusión, según el nivel y sitio en que se las observa, de *Pecten* de varias especies, descansando directamente y en estratificación discordante sobre las formaciones Urgo-aptenses antedichas y sosteniendo á la vez, visiblemente en varios sitios, á las capas con las citadas *Pereiræa* y *Lucina*, acompañadas de profusión de otras especies de Gasterópodos y Lamelibranquios.

Así, desde Tarragona, pasando por Altafulla, Torredembarra, Clará, Creixell, Bará, S. Vicente de Calders y Calafell continúan bordeando, por su extremo SO., la ladera meridional del Panadés hasta San Miguel de Olérdola, ocultándose en este sitio debajo las margas y arenas Helvecienses y Tortonenses, para asomar y rematar á la vez junto á S. Sadurní de Noya bajo la forma de molasa caliza con profusión de *Scutella Lusitanica* de Loriol. En todo este trecho presentan el carácter de molasa margosa, molasa caliza ó de caliza marmórea, según los niveles y sitios en que se las observa, con intercalaciones de margas más ó menos friables en varios puntos.

M. Carez (1) hablando de esta formación dice, pág. 255 y siguientes: «Al S. del Vendrell se encuentran siempre calizas compactas por espa»cio de algunos kilómetros, con inclinación constante hacia el S...

»Caliza con *Schizaster*.—El primer cerro está constituído por una caliza »basta amarilla bien visible en la trinchera del ferrocarril en una longitud »de 600 metros. Las capas, inclinadas siempre hacia el mediodía, están al »descubierto en un espesor de 15 á 20 metros y contienen abundancia »de Equínidos pertenecientes á varias especies:

Schizaster Scillæ des Moulins.

Brissopsis crescentinus Wright.

á los cuales acompañan algunas especies de Moluscos, tales son:

Ostrea plicatula Gmelin.

O. fallaciosa Mayer?

O. sp.

Pecten cristatus Bronn.

P. n. sp. del gr. de *P. benedictus*.

P. n. sp.

(1) *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l' Espagne.*

»además de grandes *Balanus* y de algunas *Ditrupa*. Siguiendo en »dirección á Bará (1) viene un llano arenoso de 500 metros, y luego un »nuevo altozano, cortado también por la vía férrea, de unos 400 metros de »largo, constituído de guijas débilmente aglutinadas, que no son otra »cosa que una antigua playa. Las guijas son de cuarzo blanco (proce»dentes de las capas silúricas) y de calizas de distintas épocas; las más »gruesas están cubiertas de *Balanus*, perforadas por Moluscos litófagos y »todas están envueltas por arena blanca fina que de trecho en trecho »se aglutina pasando á arenisca. Algunos bancos, desprovistos de gui»jas, contienen los fósiles siguientes:

Pecten n. sp. (del grupo del *P. benedictus*).
P. Malvinæ Dub. in Hörnes.
Hinnites sp.
Ostrea fallaciosa Mayer.
O. plicatula Gmel. (en Cocconi).
O. sp.
Anomia.

«Esta playa miocénica muy notable está situada á unos 30 me»tros de la ribera actual y á algunos metros solamente sobre el nivel »del Mediterráneo; de tal suerte que podría creerse que son depósitos »recientes, si los fósiles no vinieran á demostrar con certeza que tales »capas son realmente terciarias; pero de todos modos, indica su pre»sencia en tal sitio que han sido muy poco considerables los movimien»tos del suelo, á partir de la época miocénica en el trayecto que va del »Vendrell á Tarragona.

»A medio kilómetro más hacia Bará, se presenta otro afloramiento »de arenas blancas, que pasan á areniscas deleznables con los mismos »fósiles, que hay en la precedente trinchera; deduciendo de la poca in»clinación de estas capas que no son más recientes que las anteriores.

»Es necesario andar un kilómetro de terreno bajo, sin afloramiento »alguno terciario, para alcanzar el cerro en que está emplazado la alde»huela de Bará. Este cerro, atravesado por un túnel por el cual pasa la »vía férrea, está constituído por calizas bastas amarillas de 25 á 30 me»tros de espesor, con intercalaciones, en algunos niveles, de margas azu»ladas. Los fósiles, bastante raros, que contiene, son los siguientes:

Ditrupa sp. (muy abundante).

---

(1) M. Carez, por equivocación, dice en dirección *de Torre*.

Venus sp.
Pecten Camaretensis Font.
P. cristatus Bronn.
Ostrea digitalina Dub?

. . . .

»En resúmen, entre Vendrell y Bará se observa la série siguiente de »abajo arriba, que creo superior á la que hay de Torredembarra á Tarra- »gona (vide infra):

1. Caliza con *Schizaster Scillæ*. . . . . 20 metros.
2. Depósitos de guijas con *Balanus* y *Pecten*. . . . . . . 15 »
3. Arenas y arenisca con *Pecten*. . . . . 3 »
4. Caliza amarilla y margas azuladas con *Ditrupa* y *Pecten* . 30 »

»Este cerro está aislado por todos lados: por el Sud principalmente »está separado de los depósitos de la Torredembarra por un llano de »dunas de unos 6 kilómetros de largo, en el cual no se ven más que »apuntamientos insignificantes de caliza compacta; pero la posición rela- »tiva de las capas de Bará y de la Torredembarra es obscura. No obstan- »te, es probable que se haya producido un pliegue cerca de Bará que »permita á las calizas bastas de esta aldea pasar por encima de las ca- »lizas con *Clypeaster* de Tarragona, que son los depósitos más bajos de la »serie.»

En la pág. 252 y siguientes, dice:

»Calizas con *Clypeaster*.—En Torredembarra se ven calizas compactas »con numerosos restos de Políperos, ligeramente onduladas, que empiezan »á busar hacia el S. en Altafulla, en donde están cubiertas por calizas »bastas amarillas muy tiernas con algunas especies de Moluscos y Equi- »nidos, tales son:

Pecten scabrellus Lamk. (Var. *Bollenensis?)*
P. n. sp.
P. latissimus.
P. Vindascinus.
Ostrea digitalina.
Schizaster Peroni Cott. (Ejemplar en mal estado).
Balanus.
Operculina complanata Bast.

»Esta última especie se encuentra en los bancos calcáreos inferiores, en »los cuales abunda tanto, que forma ella sola capas enteras.

»A un nivel un poco más alto se encuentra un banco en el que existe

»el *P. solarium* in Hörnes, el cual está cubierto por otras calizas ama-»rillas tiernas con

Clypeaster marginatus Lamk.

Spatangus Corsicus Desor.

Pecten (muchas especies).

»Se llega en seguida, siguiendo hacia el S., al promontorio sobre que »está emplazado el fuerte de Tarragona. En la base tiene una caliza com-»pacta muy dura, en algún nivel cavernosa, que contiene innumerables »restos de Políperos y de Briozoarios, que forman la parte norte del pe-»queño cabo de Tarragona y desaparecen en seguida debajo las capas »un poco menos sólidas, en las cuales se notan *Scutella* numerosas y »una gran abundancia de Moluscos; pero todos en estado de molde. En »cuanto á las *Scutella* he podido, á pesar de la tenacidad de la roca, »extraer una, cuyos caracteres son visibles en su mayor parte y se re-»fiere bien por la longitud y la forma de las zonas ambulacrales á la »*Scutella Paulensis* Ag.; más el grueso extraordinario de su costra le da »una forma menos rebajada que en el tipo de la especie.

»Encima de la *Scutella* viene una caliza compacta con *Clypeaster* y »*Ostrea* de grandes dimensiones... el estado del terreno no permite reco-»ger fósiles, por romperse, á causa de ser menos duros que la roca en »que están empastados.

»La *Ostrea* pertenece á una gran especie muy ancha que no tiene rela-»ción alguna con la *O. crassissima*; en cuanto á los *Clypeaster* creo poder »indicarlos como *Clypeaster altus* Lamk., *C. marginatus* Lamk., quedándome »algunas dudas, de los que he podido recoger, á causa de su mal estado. »*In situ* se los puede estudiar perfectamente; debajo la ciudad de Tarrago-»na están al nivel del mar... Los fósiles, en el cerro miocénico (60 metros) »sobre que está la ciudad edificada, son muy raros y difíciles de extraer; »yo no he visto más que grandes *Ostrea* y *Pentacrinus*.

»En resumen, el corte que se puede observar, siguiendo la costa desde »Torredembarra á Tarragona, presenta de abajo arriba la sucesión siguiente:

1.	Caliza compacta con Políperos	30	metros.
2.	Caliza basta tierna con *Pecten*, *Ostrea*, *Operculina*, etc.. .	20	»
3.	Caliza tierna con *P. solarium*.	3	»
4.	Caliza compacta con Políperos.	40	»
5.	Caliza con *Scutella Paulensis*.	12	»
6.	Caliza con *Clypeaster*.	15	»
7.	Caliza compacta y caliza tierna con riñones magnesianos. .	60	»

»Las dunas y aluviones recientes limitan en seguida hacia el S. los aflo-»ramientos miocénicos, de suerte que no se ven ya las capas superiores »á la caliza de Tarragona.

»Es preciso remontarse de nuevo hacia al N., hasta los contornos de »Villafranca, para encontrar otro representante de la caliza con *Clypeaster* »bien caracterizada; al Sud de esta ciudad, sobre todo, se ve una caliza »compacta con detritus de Políperos y Equínidos, que recuerda muy bien »la de Tarragona y que, como esta, se explota para las construcciones. No »he traído de ella fósiles determinables, por más que se extiende muy le-»jos en la dirección del Vendrell, porque sus afloramientos son poco nu-»merosos.»

Veremos más abajo que desde los contornos de Villafranca, donde empieza, hasta el Vendrell, forma una faja continua. En otra ocasión estudiaré con más detenimiento de lo que pudo hacerlo M. Carez los depósitos miocénicos de la provincia de Tarragona, que no sólo se limitan al mero litoral del Mediterráneo, sino que se internan más de 10 kilómetros hacia adentro, según se ve en el cauce del río Gayá, donde junto á Puigtinyós se descubre á uno y otro lado del mismo un banco de *Ostrea crassissima* tipica del Helveciense, por las grandes dimensiones de los individuos que la constituyen. Ahora, antes de presentar los cortes de la susodicha faja, y sin perjuicio de dar más abajo la descripción de los *Pecten* nuevos por mí recogidos en dicha provincia, hecha en colaboración con el Sr. Bofill, me limitaré á exponer aquí un corte del cabo Fortí de Altafulla, continuación del Cap Gros, que mira al lado de la Torredembarra y otro del peñón de Nuestra Señora de Bará, llamado equivocadamente de la Torre por M. Carez.

En el morro del E. del Altafulla, llamado del Fortí, frente á Tamarit se observa de arriba abajo la serie siguiente:

1.°	Travertino cuaternario.	0'70 metros.
2.°	Tongada de arenas finas, con riñones ó nódulos de caliza magnesiana intercalados, dispuestos en series casi horizontales, con las mismas especies de *Pecten* y *Anomia ephippium* L. que la tongada siguiente.	1'80 »
3.°	Arenas finas, según se ve en la trinchera del ferro carril, con especies pequeñas de *Pecten: P. pusio* Lamk., *P. Gentoni* Font., *P. venustus* Goldf., *P. trachys* A. y B., *P. calathisculus* A. y B. y Briozoarios.	2'50 »
4.°	Caliza grumosa con *Pecten Vindascinus* Font.	2 »

5.° Tongada de margas menos friables que las siguientes, con *P. subpleuronectes* d'Orb., *Scutella* sp., *Clypeaster* sp. . . . . . 1'50 metros.

6.° Tongada areniscosa con profusión de *Pecten Vindascinus* Font., y además *P. Besseri* Andr., *P. latissimus* Brocc., *P. præ-Bollenensis* A. y B., *P. Tarraconensis* A. y B., *P. subambiguus* A. y B., *P. præscabrellus* A. y B., *P. subsarmenticius* A. y B., *Ostrea plicatula* Gmel., *Spondylus crassicosta* Lamk., dientes de *Lamna*, etc. 0'85 »

7.° Margas friables con *P. subbenedictus* Font., *P. subpleuronectes* d'Orb., *Lithothamnium* y *Halitherium*. . . . . 2 »

8.° Molasa caliza amarilla en la que entran profusión de detritus de fósiles con *Pecten* y *Operculina*.

Además de las especies citadas en las capas 1 á 6 se encuentran las siguientes:

Turritella cathedralis Bast.
T. turris Bast.
T. gradata Menke.
Ostrea caudata Münster.
O. digitalina Dub.
O. lamellosa Brocc.
Anomia sp.
Pecten Vindascinus Font., var. *minor* A. y B.
P. Besseri Andr., var. *convexa* A. y B.
P. Tournali de Serres.
Hinnites Defrancii Michelotti, var. (1)

En el promontorio de Nuestra Señora de Bará, batido por las olas del mar, de abajo arriba se encuentra la serie que aparece en el adjunto corte (Fig. 1).

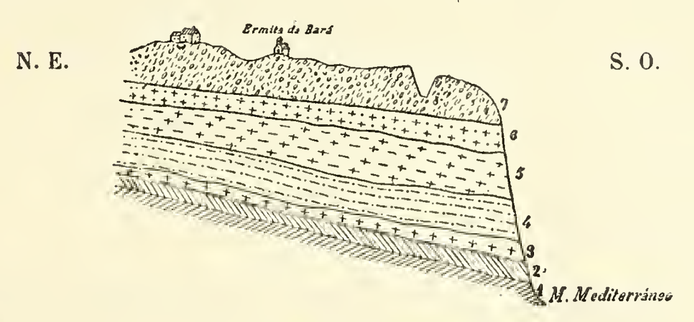


Fig. 1.—Corte del promontorio de Bará.

(1) A los cuales añade el señor Mallada en su *Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona*, pág. 122:

Scutella Vindobonensis Laube.
Pecten cristatus Bronn.
P. varius L.
P. maximus L.
P. benedictus Lamk.
Cardium hians Brocc.
Lucina borealis L.
Venus imbricata Sow.
Cassis mammillaris Grat.
Sphœrodus lens Ag.

1.º	Molasa caliza con vaciados de Anélidos grandes.		metros.
2.º	Margas arenosas azuladas con *P. subpleuronectes* d'Orb. . . .	1	»
3.º	Arenas amarillas friables con *Ditrupa*, *P. subpleuronectes* d'Orb. .	2	»
4.º	Banco de caliza grumoso-molásica, abundante en *Pecten* y *Ostrea*: *P. subpleuronectes* d'Orb., *P. substriatus* d'Orb., *Ostrea digitalina* Dub., *Anomia ephippium* L.	2	»
5.º	Tongada de arcillas margoso-arenosas con *Ditrupa*, *P. subpleuronectes* d'Orb., *P.* sp., *Ostrea* sp., *Anomia ephippium* L. . . .	2'50	»
6.º	Banco de caliza grumosa con abundancia de *Pecten* y *Ostrea* (las mismas especies de la tongada anterior..	1'60	»
7.º	Banco de caliza basta formada de detritus de conchas, de Equinidos y Foraminíferos.	3'50	»

Atendida esta fauna y las relaciones estratigráficas que guardan las capas de este cerro con las de las trincheras del ferrocarril que hay desde este punto á San Vicente, parecen ocupar un nivel superior, como dice M. Carez, á las de Altafulla. En las capas molásico-arenosas que se encuentran en tales trincheras he hallado las especies siguientes:

Balanus de grandes dimensiones.
Natica sp.
Ostrea digitalina Dub.
O. plicatula Gmel.
Ostrea fallaciosa May?
Anomia ephippium L.,
P. bryozodermis A. y B. (del tipo del *P. Gentoni* Font.).
P. varius Lamk.
P. nimius Font.
P. ventilabrum Goldf.
P. sarmenticius Goldf.
P. lingua-felis A. y B.
P. triliratus A. y B.
P. gallo-provincialis Math.
P. Baranensis A. y B.
P. sub-Leytejanus A. y B.
P. costisulcatus A. y B.
P. lepidus Goldf.
P. perlævis A. y B.
Hinnites (especie de grandes dimensiones).
Venus Durjardini Hörn.
Cardium sp.
Cardium sp.
Lucina sp.

y abundancia de *Schizaster Scillæ* des Moul., y otra especie de Equínido, que tal vez sea el *Brissopsis crescentinus* Wright., ya citado por M. Carez.

A un nivel más bajo y en la vía férrea de Villanueva, junto á la Sinia Samá y al mismo pueblo de Calafell, se encuentran el *S. Scillæ* Ag., aunque no en abundancia, y además de los *Pecten*

P. gallo-provincialis Math.
P. pleuronectes Bronn.
P. subpleuronectes d'Orb.
P. Haueri Micht.

P. Bonifaciensis Loc.
P. Kochii Loc.
P. opercularis L.
P. varius L.
P. trachys A. y B.
P. Suzensis Font.
P. triangularis Goldf.
P. ventilabrum Goldf.
P. submacrotus A. y B.
P. sub-Escoffieræ A. y B.
P. costisulcatus A. y B.
P. sp.

hay la

Pyrula condita Brong.
Cassidaria sp.,
Pleurotoma sp.
Natica sp.
Turritella gradata Menke.
Xenophora cumulans Brong.
Scalaria lamellosa Brocc., var.
Solen sp.
Tellina planata Lin.
Venus Dujardini Hörn.
Lucina spinifera Montagu.
L. Agassizii Micht.
Arca sub-diluvii d'Orb
y dientes de *Lamna*.

§ 2.°

Descripción sucinta del miocénico del Panadés.

Tomando, pues, el estudio de los depósitos miocénicos inferiores con *P. præscabriusculus*, var. *Catalaunica* y *P. subbenedictus*, á partir del Vendrell en dirección contraria á la que siguió M. Carez, ó sea hacia Villafranca, nos encontramos, como deciamos arriba, que tales depósitos inferiores constituyen una banda litoral irregular, no interrumpida ni ocultada, sino visible en todo el trecho que va desde más allá de Calafell hasta cerca de S. Pere Molanta, situado ya próximo al valle de Ordal. La base de los mismos está constituida por un conglomerado cuyos cantos calizos, en su mayor parte, y algunos de bastante volumen, proceden del terreno cretácico contiguo y subyacente, que el mar, después de un período de larga emersión, venía invadiendo. Varios de ellos están agujereados por Moluscos litófagos, lo cual es indicio claro de las antiguas riberas marinas que existirían en esta vertiente ó ladera Sud del Panadés en aquella época. Apóyase siempre sobre el Aptense por la parte del Sud, en la cual reviste menos espesor, por no existir en ella más que las capas inferiores del tramo, las cuales son las que se ven aflorar por encima de los depósitos posteriores, sin perjuicio de disminuir de espesor á medida

que avanzamos hacia el E. ó valle de Ordal, en cuyas cuestas Aptenses más occidentales, viene á morir, ó constituyendo depósitos de pudinga que las rebasan, ó bancos de calizas con *Lithothamnium*, según los sitios.

Por el lado N. están ocultados por los sedimentos de las edades posteriores y sólo se los ve aflorar en la cuenca del Noya, entre S. Sadurní y Subirats, donde precisamente rematan, muy reducidos de espesor, en un banco de *Scutella Lusitanica* de Loriol, que se apoya directamente y en estratificación discordante ó por falla, encima del Oligocénico lacustre. Este, que está constituido de arcillas, en algunos niveles arenosas, de color rojo, con hiladas de lignito más ó menos yesíferas y caracterizadas por la *Bythinia Dubuissoni* Bouill., *Planorbis* sp., *Helix* sp., fué reconocido ya desde tiempo por los geólogos que han estudiado la región, á causa del depósito de lignito que se pretendió explotar hace algunos años, y se abandonó luego á causa de su pobreza y ahora se intenta explotar de nuevo.

La terminación de tales depósitos en este sitio indica claramente que mientras la transgresión del Mediterráneo, que invadió lentamente el Panadés en aquella época primera del periodo miocénico (Burdigalense), fué limitada por la caliza Aptense, en las cuestas avanzandas de Ordal, aqui en este punto del Panadés lo fué por los depósitos oligocénicos lacustres, abarrancados por el mar Burdigalense, y sobre los que se apoya directamente sin traspasar los límites de Subirats, donde aquellos formarían una valla de bastante altura para impedir el avance de las aguas marinas hacia el E.

Por otra parte, el espesor de estos depósitos oligocénicos lacustres subyacentes á los marinos susodichos, indica también claramente que ocupaban aquellos el Panadés, no sólo más hacia el E. de Subirats, donde aparecen por primera vez á la vista con gran espesor, sino que también hacia el SO. y O., pudiendo creerse que constituían, por más que no sean visibles, en gran parte el lecho de esta comarca, y sobre ellos vinieron á depositarse los sedimentos marinos miocénicos, según se puede observar en el esquema de la fig. 2.

Volviendo ahora al Vendrell para ver las relaciones de estos depósitos inferiores con los superiores, nos encontramos que, encima de los mismos, descansan otras capas con *Pereiræa Gervaisi* Vézian, *Lucina miocenica* Micht., var. *Catalaunica* A. y B., de las cuales se encuentra también representación, como indicamos, en la provincia de Tarragona. En la de

Barcelona se presentan mucho más desarrolladas y mejor caracterizadas por la profusión de fósiles que encierran, y así como las inferiores ocupan la ladera meridional del Panadés principalmente, y no transgredieron la línea de Subirats, las que vienen encima de las mismas, no sólo invaden todo el alto Panadés, cuando menos de N. á S., sino que se extienden hacia el E., mucho más allá de las subyacentes, reduciéndose, sin embargo, cada vez más de espesor y de anchura, á partir de S. Sadurni de Noya, hasta morir entre S. Cugat del Vallés y Serdanyola.

En este sitio se las ve convertidas en capas arenosas y areniscosas litorales de poco espesor, no conteniendo ya la *P. Gervaisi* ni la *L. Catalaunica*, sino, en sustitución de las mismas, una profusión de fósiles de carácter litoral y entre ellos los géneros *Ostrea* y *Pecten* (*P. subarcuatus* Tourn., muy común) y el género *Amphiope* con todos los caracteres de la *Amphiope bioculata* Ag., debajo casa Bayell, en el margen de la riera, de donde son muy difíciles de extraer. Nótese, de paso, la analogía en la manera de terminar por el extremo E. entre este piso y el Burdigalense en S. Sadurní, pues ambos terminan con un banco de Equínidos de géneros afines, *Scutella* allá y *Amphiope* aquí.

La presencia de estas capas, no sólo en el Panadés, sino en el Vallés, acusa bien claramente en aquella

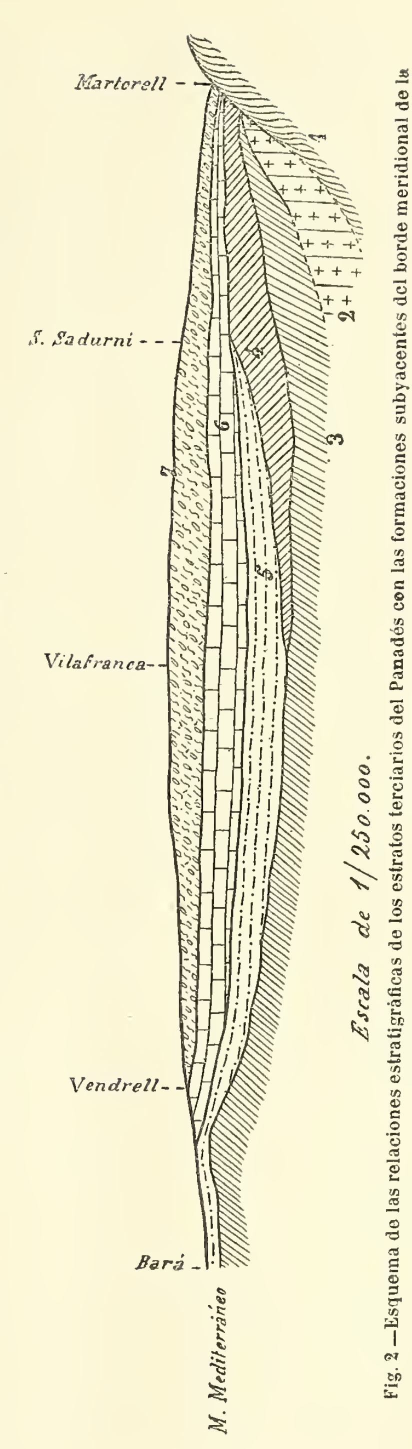


Fig. 2.—Esquema de las relaciones estratigráficas de los estratos terciarios del Panadés con las formaciones subyacentes del borde meridional de la misma comarca.

1. Pizarras paleozoicas.—2. Trías.—3. Aptense.—4. Oligocénico (Aquitaniense).—5. Burdigalense.—6. Helveciense.—7. Tortonense.

época un nuevo y más pronunciado movimiento de descenso de ambas comarcas, que permitió al mar Helveciense una transgresión mayor. Así es que rebasó el límite del Burdigalense y avanzó hasta el Vallés, viniendo, por tanto, ya desde Subirats hacia el E. á constituir el lecho de las aguas de aquel, no los depósitos Burdigalenses, sino los oligocénicos lacustres hasta el sitio citado á que alcanzó la transgresión de dicho mar. Véase el esquema (fig. 2), en el que están representados, hasta Martorell, los depósitos terciarios del Panadés y Vallés.

Estas capas Burdigalenses y Helvecienses, en el esquema representadas, no son visibles, por lo común, en todo su espesor, sino donde las corrientes de agua, con su acción erosiva, las han puesto al descubierto; pues lo mismo en el Panadés que en el Vallés están totalmente sepultadas por otras superiores, y sólo aparecen en todos sus detalles en las márgenes de la ladera meridional de ambas comarcas, por la que corren los ríos Foix y Noya en el Panadés y la riera de S. Cugat en el Vallés.

Encima, pues, de ellas, se extienden otras depositadas posteriormente, que no contienen ya la *Pereiræa* ni la *Lucina* citadas. Estas son las que revisten mayor potencia entre todas las de la serie hasta aquí enumeradas, y las que ocupan más extensión en ambas comarcas, de suerte que, no sólo se extienden desde Vendrell á Serdanyola, sino que, salvando la cuenca del río Ripoll, se prolongan, las que ocupan el nivel superior, hasta las puertas de Granollers.

En esta serie de capas deben distinguirse tres grupos: uno inferior ó de origen marino, caracterizadas por la profusión de *Cerithium (C. pictum*, 2.° nivel); otro medio ó continentales de origen lacustre unas, y de aluvión otras, caracterizadas por la abundancia de *Helix (H. Delphinensis* Font.) é *Hipparion gracile* Kaup., otro superior, de origen también marino en la base, con profusión de *Ostrea crassissima* Lamk., *O. digitalina* Dub., constituidas por arenas finas mezcladas con guijas en varios niveles, se aglutinan en algún sitio, pasando á areniscas ó á areniscas pudíngicas, y de carácter salobre en la parte superior, con abundancia de *Cardium*.

Las primeras, si bien, como las Helvecienses, se extienden por todo el alto Panadés y llegan hasta más allá de S. Cugat, alcanzando el Mas Rampinyo, donde terminan en una capa delgada areniscosa de poca anchura y escasa potencia, están adosadas, sobre todo, desde el Noya hacia el E. á la ladera meridional del valle; mientras que las segundas ó continentales ocupan mayor superficie, así en el sentido de la longi-

tud como de la anchura, y revisten mayor potencia, siendo transgresivas, por tanto, de todas las precedentes, no sólo Burdigalenses y Helvecienses, sino también de las subyacentes de la misma época.

Las terceras ocupan una extensión mucho más reducida, no sólo en el sentido de la anchura, sino en el de la longitud, si bien es verdad que han sido las que han debido experimentar la acción denudatriz más intensa, pues sólo existen, al parecer, en el occidente del Panadés, á partir desde la Almunia.

En consecuencia, las primeras deben su deposición á la fase transgresiva de las aguas del mar Tortonense que fué invadiendo el Panadés y Vallés; las segundas á la fase negativa ó de regreso, en que el mar abandonaba ya la cuenca del Vallés y Panadés y se transformaba ésta en una laguna salobre, en la cual pudieron vivir los *Cerithium, Cardium, Mytilus*, después de la que vino la facies de agua dulce con los *Planorbis*, *Bythinia, Helix* y el aluvión continental con los restos de *Hipparion*. Es natural que, en esta fase, debido á los periodos de movimientos impetuosos y suaves de las aguas continentales, fuera ó quedara ocupada toda la región por los depósitos sucesivos de cantos rodados, guijas y arenas alternantes entre sí, tales como se registran en ella, las cuales acusan una fase fluviátil en el talweg de esta cuenca Vallesi-Penitense.

Una nueva transgresión del mar, gracias á un ligero descenso del país, ocurrió últimamente, que quedó limitada á la parte extrema occidental del Panadés, caracterizada por un espeso banco de *Ostrea crassissima*, siguiéndole luego la fase regresiva del mismo en la que, mezclándose las corrientes fluviátiles con las aguas marinas, dieron lugar á la fáunula póntica de *Cardium*, que ocupa el nivel más alto en aquella parte del Panadés occidental.

De estos diversos tramos, por más que en general los posteriores cubran, como es natural, á los precedentes, la acción denudatriz, como llevamos dicho, ha puesto al descubierto en distintos puntos su presencia y constitución geognóstica y la fauna que las acompaña. Así, en el trecho que va desde los términos del Vendrell á Villafranca, están visibles el Burdigalense, el Helveciense y el Tortonense, cortados los dos últimos por el río Foix y el primero y segundo por los barrancos y torrentes que afluyen al mismo, en cuyas escarpas se puede perfectamente estudiar su constitución, disposición estratigráfica, inclinación, divisiones y sucesión de los distintos horizontes. A su vez, en los términos de S. Sadurní, Subirats y S. Pau d' Ordal están al descubierto los Aquitaniense, Bur-

digalense, Helveciense y Tortonense, dominando en potencia el tercero de ellos.

Todos están cortados por el río Noya, el torrente Lavernó y otros afluentes de aquél, ofreciéndose, en consecuencia, en este parage, un corte magnífico de toda la serie.

§ 3.°

Cortes locales.

De Montpeó á la Gornal.

De Montpeó á la Gornal, confin de las provincias de Barcelona y de Tarragona, en la dirección de S. á N se encuentra la serie siguiente:

A Calizas Aptenses con *Toucasia carinata* Math. y margas con *Orbitolina conica* A. Gras. y *O. discoidea* A. Gras.

Sobre ellas descansa, en estratificación discordante, la serie terciaria siguiente:

1.° Depósito ribereño de cantos y areniscas, que aprisionan guijas de pequeñas dimensiones con *Ostrea crassicostata* Sow. y *Pecten* sp.

2.° Capas de caliza basta con profusión de *Pecten*:

P. præscabriusculus Font.
P. præscabriusculus, var. *Catalaunica* A. y B.
P Arbutensis A. y B.
P. Malvinæ Dub.
P. Malvinæ, var. *major* A. y B.
P. languidus A. y B.
P. variusculus A. y B.
P. Costai Font.
P. præopercularis A. y B.
P. Vindascinus Font.
P. Besseri Andr.
P. Besseri, var. *convexa* A. y B. (del grupo del *P. Beudanti;*

además

Serpula sp.
Conus sp.
Cytherea sp.
Tellina lacunosa Lamk.
Cardium sp.
Echinanthus Corsicus Cotteau, etc.

3.° Caliza lumaquélica blanca con profusión de vaciados de Moluscos: *Strombus*, *Conus*, *Turritella*, *Cerithium*, *Cardium*, *Pectunculus*, etc.

4.° Margas arcilloso-arenosas, débilmente aglutinadas, con *Anomia ephippium* Linn., *Ostrea crassicostata* Sow., que pasan á arenas con

Anomia ephippium L.
Ostrea gingensis Schlot.
Pecten Vindascinus Font.
Pecten Celestini May.
Tellina planata L.

5.° Capa areniscoso-calcárea lumaquélica con

Anomia ephippium L.
Ostrea digitalina Dub.
Pecten sp.
Cytherea sp.
Cardium Turonicum May.?
C. Taurinium Micht., var.
Psammobia uniradiata Broc.
Conus, sp.
Turritella cathedralis Brongn.
Cerithium crenatum Broc., var.
C. margaritaceum Brocc.

6.° Aluvión y capas arenosas del Panadés, cubiertas, á trechos, por un delgado manto de arcilla rojiza, noduloso-travertínica, pero que aparecen independientes en Banyeras, constituyendo los dos oteros de esta población. En el cortado por la carretera de S. Jaume, sobre el cual está la población, se distingue la serie siguiente de capas de abajo arriba:

1.° Arenas finas inferiores.—2.° Tongada de aglomerado con *Ostrea*.—3.° Arenas medias, rojizas.—4.° Margas arcillosas blanquecinas.—5.° Arenas superiores con *Ostrea*.—6.° Aglomerado poligénico de aluvión.—7.° Manto cuaternario noduloso.

7.° Manto delgado de arcilla rojiza, noduloso-calcárea, cuaternaria.

Corte de la sierra de S. Jaume al Papiol de Arbós.

Desde la sierra de S. Jaume (Clariana), pasando por Arbós, hasta el Papiol, ó sea aproximadamente de S. á N., se encuentra la sucesión siguiente:

A. Caliza Aptense con *Toucasia carinata* Math.

Sobre ella se apoya la serie terciaria siguiente, en estratificación algo discordante:

1.° Aglomerado local de ribera de poco espesor.

2.° Tongada de arenas rojizas incoherentes con *Ostrea crassicostata* Sow., de unos 3 metros de espesor.

3.° Banco de calizas de carácter ribereño con *Lithothamnium* sp., *Ostrea* sp., *Pecten Celestini* May. y otros géneros de Moluscos.

4.° Banco de caliza marmórea, en hiladas que alternan con otras

de margas incoherentes. Estas capas son del nivel de las que sostienen la casa contigua Samissón, que á su vez son continuación de las que constituyen la adjunta *timba* de Santa Bárbara. Están caracterizadas por

Schizaster Scyllæ Desm.	*Ostrea* sp.
P. subpleuronectes d'Orb.	*Lucina multilamellata* Desh., etc.
P. galloprovincialis Math.	

5.° Margas arenosas que pasan á arenas muy poco fosilíferas, con *Ostrea crassissima* Lamk., *O. gingensis* Schlot., *Venus Dujardini* Hörn.

6.° Banco calcáreo de lumaquela de Arbós, continuación del de la Gornal, constituído por vaciados de *Turritella cathedralis* Brong. y *Scutella* sp. en gran profusión, y además

Anomia ephippium L.	*Avicula Studeri* May.
Ostrea sp	*Cardium Burdigalense* Bast., var.
Pecten subarcuatus Tourn.	*Cerithium papaveraceum* Bast., etc.
Lucina columbella Lamk.	

7.° Depósito de arenas blancas ó de color gris ó amarillentas, á trechos aglutinadas, de carácter aluvial en algunos niveles, mezcladas con pequeñas guijas poligénicas, con trozos de fósiles, cubiertas por un manto de poca extensión y delgado de arcilla nodulosa calcárea de color rojizo, con *Helix* sp., pero que reaparecen á poca distancia con *Ostrea gingensis* Schlot. (á unos 600 metros al N.), constituyendo el altozano de Papiol.

8.° Manto de arcilla nodulosa calcárea cuaternaria.

Corte de Castellet á can Morgades de Castellví.

En Castellet, confín de las provincias de Barcelona y Tarragona, se presenta de abajo arriba el corte siguiente (Fig. 3) (1).

A. Aptense. Caliza compacta con *Toucasia carinata* Math. y lentejones fosilíferos de margas intercaladas con una inclinación al N. de 15° á 25°. Contienen:

Orbitolina discoidea A. Gras.	*Rhynchonella lata* d'Orb.
O. conoidea A. Gras.	*Terebratula sella* Coq.
Heteraster oblongus d'Orb.	*Tylostoma Rochatianum* Pict. et Camp.
Echinospatagus Collegnoi d'Orb.	*Hoplites consobrinus* d'Orb., etc.

(1) El artista, por equivocación, ha presentado todas las capas del lado S. en concordancia de estratificación, siendo así que no lo están.

Sobre esta formación descansa, en estratificación casi concordante, según se observa en el corte del río y carretera, la serie terciaria siguiente:

1.° Depósito de pudinga de acantilado, de elementos calcáreos, más ó menos trabados entre sí por cemento calizo arenoso, de más de 25 metros de espesor.

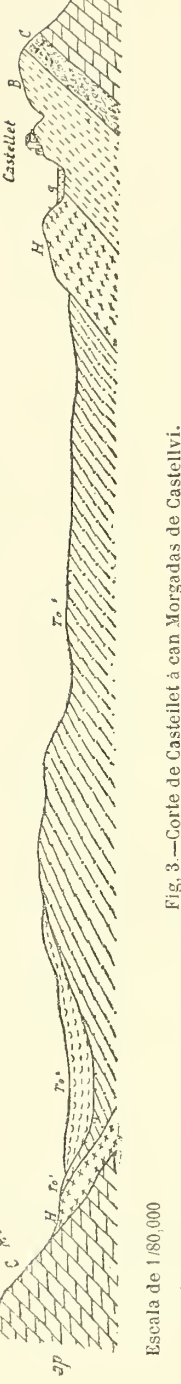
2.° Encima de este depósito de pudinga viene, en concordancia de estratificación, una serie de bancos de caliza margosa con *Ostrea crassicostata* Sow., *Pecten præscabriusculus* Font., var. *Catalaunica* A. y B.

3.° Sigue una potente serie de hiladas de molasa margosa, que forman el morro de Castellet y alternan con otras areniscosas, cada vez menos inclinadas hacia al N., sobre la que está edificado el pueblo de este nombre, con Equinidos y

Pecten subbenedictus Font.
P. lychnulus Font.
P. Haueri Micht.
P. Bonifaciensis Locard.
P. subpleuronectes d'Orb.
P. galloprovincialis Math.
P. cristatus Bronn.
P. varius Lamk.

y, además de otras muchas especies de Lamelibranquios:

Lucina multilamellata Desh.
L. spinifera Mont.
L. Dujardini Desh.
L. Agassizi Micht.
Venus multilamella Desh.



Escala de 1/80,000

Fig. 3.—Corte de Castellet á can Morgadas de Castellvi.

ap. Calizas aptenses.—*C*. Pudinga.—*B*. Burdigalense.—*H*. Helveciense.—*To*¹. Tortonense inferior.—*To*². Tortonense superior.—*q*. Cuaternario.

Corbula gibba Olivi.
Venus Dujardini Hörn.
Ostrea sp.
Anomia ephippium L.

y de Gasterópodos:

Xenophora cumulans Brong.
Pyrula condita Brong.
Murex sp.
Pleurotoma semimarginatum Lamk., var.
P. coronatum Goldf. var.
P. vermiculare Grat.
Turritella turris Bast.
T. gradata Mke.

formando ésta última bancos que se repiten tres veces.

4.° Molasa margoso-arenosa más ó menos aglutinada, alternando con hiladas duras con abundancia de *Schizaster Scyllæ* Desm., *Pecten subpleuronectes* d'Orb. y *P. subarcuatus* Tourn.

5.° Banco de caliza marmórea, de poco espesor (2 ó 3 metros), con *Pecten* sp., *Turritella cathedralis* Brong., etc., que constituye la *timba* de Santa Bárbara.

6.° Depósito de margas arcilloso-arenosas con escasos fósiles.

7.° Cubre á esta última tongada, en las inmediaciones de Castellet, un manto arcilloso-calizo noduloso cuaternario; pero estratigráficamente las capas que vienen encima son las que corresponden á las caracterizadas por la *Pereirœa Gervaisi* Vézian, *Lucina miocenica* Micht., var. *Catalaunica* A. y B., que aquí, en parte, se ha llevado la erosión de la riera de Montanyáns.

Más al N., donde la erosión no ha sido tan pronunciada, se echa á menos el manto cuaternario y aparecen las arenas tortonenses con restos de Proboscídeos: *Mastodon* ó *Elephas* en su nivel inferior, formando los altillos de Puigmoltó y Nuestra Señora de Montanyáns, que la acción erosiva no ha podido barrer todavía.

8.° Sobre las tongadas arenoso-guijosas que constituyen estos altillos y que, buzando suavemente hacia el N., se extienden por el O., N. y E., ocupando todas las partes llanas de esta comarca del Panadés, viene á descansar la tongada, más elevada estratigráficamente, de las lomas de San Marsal, Manlleu, casa Marcas y casa Rigol, coronadas por un extenso banco de *Ostrea crassissima* Lamk. y *O. gingensis* Schlot., etc. que ocupa el punto más elevado de esta parte del Panadés.

En este lado N. dicho tramo se presenta constituído, según se ve desde S. Marsal á la Cunillera, de abajo arriba, del modo siguiente:

1.° *Sus major*, Gerv., y capa de arenas y guijas con *Ostrea crassissima* Lamk , *O. gingensis* Schlot., *Anomia ephippium* L., etc.

2.° Tongadas de arenas y de margas salobres con *Cerithium bidentatum* Grat., *C. crenatum* Brocch., var., *Melania* cfr. *Tournoueri* Fuchs., *Micromelania* sp., *Melampus* sp., *Valvata* sp , *Bythinia* sp., *Pisidium* sp. y además *Helix Gualinoi* Mich., *Helix Delphinensis* Font., *Cyclostoma* del grupo *Tudora*, etc.

3.° Tongadas de guijas, arenas, margas salobres y marinas con *Cardium* (varias especies) abundante, *Ostrea digitalina* Lamk., *O crassissima* Lamk. y *O. gingensis* Schlot., que constituyen el banco más elevado del Panadés.

Por fin, más hacia al N. las capas inferiores de este tramo descansan encima la caliza Helveciense (con *Venus Aglauræ* Hörn.), que reaparece cubriendo la falda Aptense de la ladera Norte de este extremo occidental del Panadés.

Corte de la Vall á Samontá de S. Martí Sarroca.

Pero en el sitio donde se presenta más limpio el corte y la sucesión de las capas más clara, á pesar de ofrecer gran parte de ellas un aspecto uniforme, es en el término de Santa Margarita de los Monjos, en el barranco de dicho nombre, que baja de la Vall. Helo aquí de abajo arriba (fig. 4.ª)

A. Margas azuladas Aptenses, que se explotan para la fabricación del cemento, con multitud de Cefalópodos. Tales son, entre otros, *Nautilus Requienianus* d'Orb., *Anisoceras carcitanense* Math ,, *Phylloceras Morelianum* d'Orb., *Acanthoceras* cfr. *Stobiescki* d'Orb., *Desmoceras Parandieri* d'Orb, etc. y llegan hasta debajo can Emburná.

B. Margas amarillentas fosfatíferas, divididas, en dos tongadas, á saber:

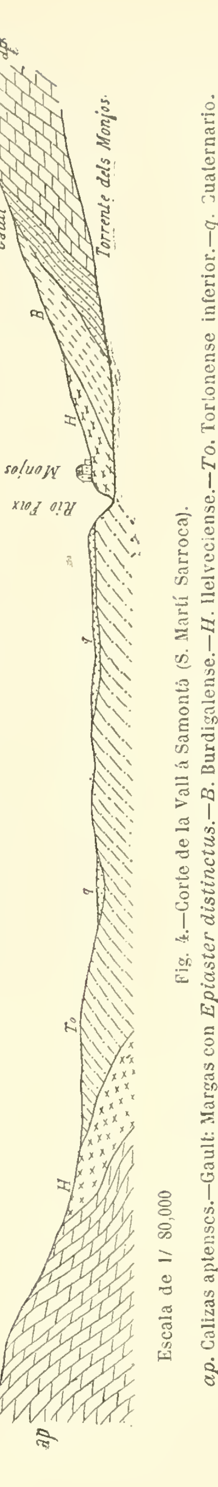


Fig. 4.—Corte de la Vall á Samontá (S. Martí Sarroca).

Escala de 1/ 80,000

ap. Calizas aptenses.—Gault: Margas con *Epiaster distinctus*.—*B*. Burdigalense.—*H*. Helveciense.—*To*. Torlonense inferior.—*q*. Cuaternario.

Inferior: margas amarillentas incoherentes con profusión de *Epiaster distinctus* d'Orb., *Orbitolina* sp., *Tylostoma* sp.

Superior: calizas duras lumaquélicas, con fragmentos de Equínidos y *Orbitolina* sp. *Ancyloceras* sp.

Sobre esta formación se apoya la serie terciaria siguiente:

1.° Potente depósito pudinguico de acantilado, cuyo espesor excede de 40 metros, de elementos calizos locales en su mayor parte, sobre el cual está edificada la ermita de San Llorens, prolongación del de Castellet; ó bien ribereño, menos trabado, sobre el cual está emplazado el corral den Russell.

2.° Banco de caliza marmórea, con abundancia de Briozoos (*Schizoporella linearis*. Hap.?) y vaciados de Gasterópodos, inclinado, como la tongada subyacente y en concordancia de estratificación con ella hacia al N., con un ángulo de 10° á 15°.

Por su parte superior ó alta descansa directamente sobre la pudinga y por su parte ó nivel inferior sobre la caliza con *Orbitolina*, constituyendo una escarpa vertical en el origen del torrente, de 8 metros de altura. Contiene

Triton corrugatus Lamk.	*Leda pella* Lin.
Pyrula condita Brongn.	*Lucina multilamellata* Desh.
Strombus Bonelli Brong.	*L. Haidingeri* Hörn.
Nassa Basteroti Micht.	*L. columbella* Lamk.
Columbella subulata Bell.	*L. Agassizi* Micht.
Natica sp.	*L. ornata* Ag.
Turritella turris Bast.	*Venus ovata* Penn.
T. cathedralis Brongn.	*V. multilamella* Brocc.
Ostrea sp.	*Mactra triangula* Ren.
Pecten substriatus d'Orb.	*Lutraria sanna* Bast.
P. sp.	*Corbula gibba* Olivi.
Cardium Turonicum May. var.	*C. retrosulcata* Font. etc.

y vaciados de multitud de otras especies de Moluscos ribereños.

¡Así es que en su nivel alto aprisiona guijas ó cantos rodados, y en su nivel bajo brechas de la caliza subyacente con *Orbitolina*, revistiendo una facies brechoidea. En la parte media y superior de su masa, los vaciados de Moluscos aprisionados se multiplican juntamente con los Briozoos, y es donde la roca adquiere compacidad y dureza, revistiendo el carácter de marmórea ó semicristalina. Su potencia es de nnos 8 metros.

3.° Encima viene una serie de hiladas de caliza basta, grumoso-es-

ponjosa, en general menos dura que la anterior, y en concordancia de estratificación, las de la base, con ella, hacia el origen del barranco, mientras que, un poco más abajo, descansan transgresivamente sobre las calizas con *Orbitolina*. En este punto, donde estas tienen una inclinación de más de 70º hacia el NON. falta la tongada marmórea anterior y empieza el Burdigalense por un delgado depósito de guijas brechoides perforadas por *Lithodomus*, como las calizas subyacentes, á expensas de las cuales están aquellas formadas, y sobre ellas se extiende la tongada, que está caracterizada por la profusión de *Pecten* que encierra. Tales son:

Pecten præscabriusculus Font.
P. præscabriusculus, var. *Catalaunica* A. y B.
P. præscabriusculus, var. *Telarensis* Kilian.
P. præscabriusculus, var. *orbicularis* A. y B.
P. Malvinæ Dub.
P. Malvinæ, var. *major* A. y B.
P. Pinatensis A. y B.
P. præopercularis A. y B.
P. præopercularis, var. *expansa* A. y B.
P. Vindascinus Font,
P. latissimus Brocc., etc.

Su potencia es de unos 6 metros.

4.º A continuación viene un horizonte que reviste la facies de molasa margosa, también en hiladas paralelas entre sí y con las anteriores. Preséntanse unas más coherentes que otras, y están caracterizadas también por *Pecten*, pero no todos de la misma especie que en las subyacentes, ni con tanta profusión. Así, á más del *P. Malvinæ* Dub., y *P. præscabriusculus* Font., var. *Catalaunica* A. y B., menos común que en el horizonte anterior, existe el

P. subbenedictus Font.
P. subpleuronectes d'Orb.
P. cristatus Bronn.
P. Suzensis Font.
y además varias especies de Gasterópodos:
Pyrula condita Brongn.
Fusus sp. etc.
y de Lamelibranquios:
Venus Dujardini Hörn.
Cytheræa Pedemontana Ag.
Pholadomya alpina Ag.
Corbis sp., etc.

y también *Clypeaster Lovisatoi* Cott. y algún ejemplar, en el nivel superior, del *Schizaster Scyllæ* (Desm.) Desor, que caracteriza por su abundancia el horizonte inmediato superior, en donde se presenta la molasa margosa menos dura y más arenosa.

Su potencia es de unos 20 á 25 metros.

5º Horizonte de molasa margosa blanco-amarillenta, como la del horizonte anterior, en concordancia de estratificación con la misma, constituída por lechos paralelos entre sí, cargada de detritus de puas y de carapacios de Equínidos. Está caracterizado por la presencia, sobre todo, de *Schizaster Scyllæ* (Desm.) Desor que abunda extraordinariamente, y *S. Peroni* Cotteau. Acompáñale además alguna otra especie de Equínido: *Clypeaster* sp., *Spatangus* sp., el Crustáceo *Neptunus (Lupea) granulatus* Milne. Edw., el pez *Carcharodon megalodon* Ag. y también varias especies de Moluscos, entre otros

Natica redempta Micht.
Cassis saburon Lamk.
Pyrula rusticula Bast.
P. condita Brongn.
P. cornuta Ag., var.
Pecten subpleuronectes d'Orb.
P. galloprovincialis Math.
P. bryozodermis A. y B.
Lucina miocenica Micht., v. *Catalaunica* A. y B.
Venus Dujardini Hörn.
Cardilia Deshayesi Hörn.
Tellina planata L.
T. strigosa Gm.
T. compressa Brocc.
Panopœa Menardi Desh.
Pholadomya alpina Math.
Lutraria sanna Bast.
L. oblonga Chemn.
Mya sp., etc.

6.º Encima sigue un horizonte, también margoso, con la *Lucina miocenica*, var. *Catalaunica*, en lechos igualmente delgados del mismo tinte y constitución que los de las hiladas del anterior, de las cuales revisten, desde luego, análoga cohesión y guardan la misma inclinación que ellas hacia el mismo sentido. Este horizonte es más fosilífero que los anteriores, sobre todo en su nivel superior, en el que se presenta más margoso y revisten las margas un tinte azulado, según se puede ver en el contiguo cauce del río Foix.

Las especies principales y más comunes son:

Perciræa Gervaisi Vézian.
Rostellaria Dordariensis A. y B. (del tipo de la *R. dentata* Grat.)
Murex spinifer Bell., var.
Voluta rarispina Lamk.
Pleurotoma calcaratum Grat.
P. asperulatum Lamk.
P. gr. *Aquensis* Grat.
P. semimarginatum Lamk.
Turritella turris Bast.

Turritella turris Bast., var.
T. bicarinata Eichw.
T. cathedralis Brong.
T. rotifera Desh.
Conus Dujardini Auct.
C. Mercati Brocc.
C. pelagicus Brocc.
C. Puschi Micht.
Ringicula quadriplicata Morlet.
Natica millepunctata Lamk.
Natica helicina Brocc.
Cancellaria lyrata Brocc., var. *angusta* A. y B.
Pecten subpleuronectes d'Orb. cc.
P. galloprovincialis Math.
Venus plicata Gm.
Arca diluvii Lamk., var.
Lucina miocenica Micht., var. *Catalaunica* A. y B.
Clavagella bacillaris Desh., etc.

y un Zoantario: *Trochocyatus latero-cristatus* E. H.

7.° Cubre á este horizonte en tal localidad, el cuaternario arcillo-noduloso, pero estratigráficamente, el tramo que viene á apoyarse encima de él, donde la falta de aquél lo deja ver, es un aluvión continental compuesto de tongadas margosas, arenáceas, guijosas, interpoladas unas en otras y concordantes entre sí, con *Ostrea gingensis*, cuyo conjunto reviste mucho espesor. Este depósito ocupa casi toda la parte media de la comarca, extendiéndose de una á otra ladera del Panadés, y se han encontrado en él algunos restos fósiles de Mamíferos ordinarios pertenecientes á Proboscídeos, cuyo género no puede determinarse si es el *Mastodon* ó el *Elephas*.

8.° Sobre las capas anteriores descansa, formando altozanos, un depósito arenoso-guijoso con un banco de *Ostrea crassissima*, que viene á ser paralelo del que corona los altillos inmediatos del corte precedente.

9.° A trechos, está cubierto este depósito, en los puntos menos elevados, por un delgado manto de cuaternario arcillo-noduloso, al través del cual sobresalen, en otros puntos, los depósitos anteriores, y en varios la corriente de las aguas ha mezclado de tal suerte los sedimentos terciarios con los cuaternarios, que no hay medio de encontrar línea divisoria entre los mismos.

Corte de Viloví á Torrellas de Foix.

Pasando de la parte litoral Sud del Panadés á la litoral del Norte encontramos, á partir de la loma integrada por el Aptense de can Sogas á

Viloví, hacia el N.O., una composición y sucesión análoga de capas, con una fauna completamente idéntica en la mayor parte de horizontes Helvecienses á la de los del mediodía.

He aquí el corte que se observa en aquel cacho de cuenca del río Foix (fig. 5).

A. Bancos de caliza compacta y areniscoide, buzando de 15° á 20° hacia al N.O., con lentejones de margas amarillentas con *Pteroceras Beaumonti* (d' Orb.) Math., *Toucasia carinata* Math., *Lima Cottaldina* d' Orb., *Rhynchonella lata* d' Orb., *Terebratula depressa* Lamk., *Heteraster oblongus* d'Orb.. etc.

Sobre éstos se apoya, de abajo arriba, en concordancia de estratificación, según se ve en todo lo largo de la loma, la serie terciaria siguiente:

1.° Margas (cemento) con impresiones de plantas Monocotíleas y de Moluscos terrestres (*Pupa*) y lacustres (*Neritina aquensis* Math., *Bythinia*) de 3 á 4 metros de espesor,) mezclado con laminillas de yeso en su nivel superior.

2.° Lentejón de yeso en láminas muy delgadas, que se extiende de un extremo á otro de la loma, con más de 80 metros de espesor en su parte media ó más convexa.

3.° Caliza con detritus de Equínidos, Briozoos y Moluscos litorales, con yeso en la base, ó arenas margosas, ó margas con *Ostrea gingensis* y en contacto con aquél. Está caracterizado este horizonte, que reviste más de 50 metros de espesor, por

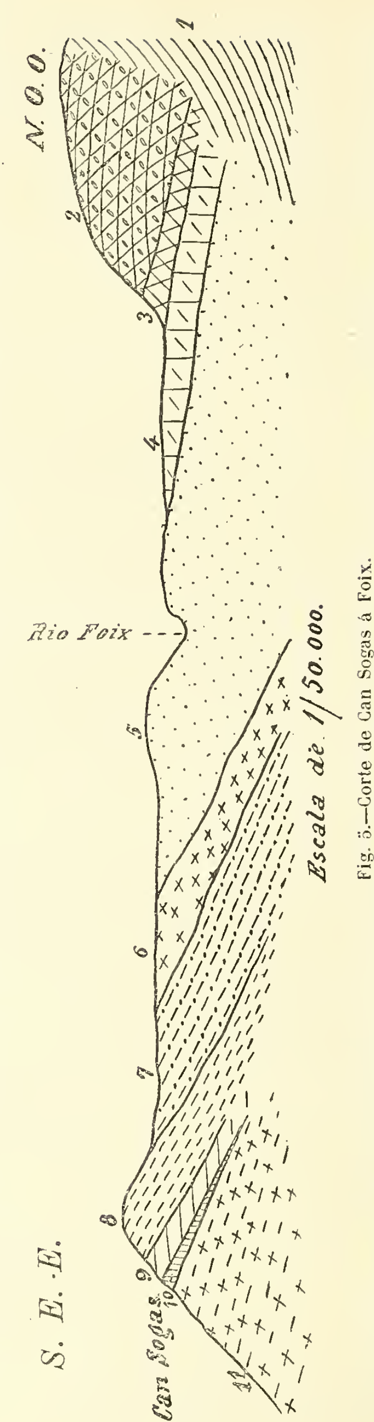


Fig. 5.—Corte de Can Sogas á Foix.

1. Trías (Muschelkalk).—2. Masa de pudinga Tortonense.—3. Margas arenosas.—4. Margas con *Helix Delphinensis* y *Cyclostoma*.—5. Aluvión de arenas y guijas.—6. Margas amarillentas con *Pecten subpleuronectes*.—7. Margas azuladas con *Pereiræa Gervaisi*.—8. Calizas con *Echinolampas hemisphæricus*.—9. Yeso.—10. Cemento.—11. Calizas Aptenses.

Echinolampas hemisphæricus Agass.
Id., var. *maxima* Loriol.
Cidaris Peroni Cott.
Psammechinus dubius Serres?
Schizaster Scyllæ Agass.
S. Avenionensis Desm.

y otras especies. Además hay:

Pecten subarcuatus Tourn.
Pecten sp.
Anomia costata Brocc.
Dentalium incurvum Ren.?, etc.

4.° Arcillas azules, que pasan á margas amarillentas, con

Chrysophrys sp.
Murex Delbosianus Grat.
Pereiræa Gervaisi Vez.
Rostellaria Dordariensis A. y B. (del tipo de la *R. dentata* Grat.)
Cancellaria lyrata Broc., var. *angusta* A. y B.
C. calcarata Brocc., var. *quadrulata* A. y B.
Columbella curta Bell.
Conus canaliculatus auct.
Nassa Caronis Brong.
Pleurotoma asperulatum Lamk.
P. denticula Bast.
P. ramosum Bast.
Mitra scrobiculata Brocc.
Terebra pertusa Bast.
Proto rotifera Lamk.
Turritella cathedralis Brongn.
T. turris Bast.
T. terebralis Lamk.
T. bicarinata Eichw.
Natica olla Serres.
N. redempta Micht.
Eulima subulata Donov.
Pyramidella plicosa Bronn.
Vermetus arenarius L.
Xenophora cumulans Brong.
Arca Turonica Duj.
A. lactea L.
A. Noæ L.
A. Rollei Hörn.
Lucina miocenica Micht., var. *Catalaunica* A. y B.
Pecten subpleuronectes d'Orb.
Anomia ephippium Lamk.
Cardium hians Brocc.
Trochocyathus latero-cristatus E. H. etc.

5.° Margas amarillentas, que alternan con arenas finas poco fosilíferas, con

Ostrea (especie pequeña).
Pecten subpleuronectes d'Orb.
Arca diluvii Lamk., var.
etc.

de unos 20 metros de espesor.

6.° Capa de arenas mezcladas con guijas de origen aluvial, sin fósiles, de gran espesor.

7.° Capas de margas, calizas arenosas, nodulosas, de 10 á 15 metros de espesor, que ocupan el llano de Torrellas, con

Bithynia Luberonensis Tourn.	*Helix* sp.
Planorbis sp.	*H. Delphinensis* Font.
Helix Gualinoi Micht.	*Cyclostoma* sp.

suavemente inclinadas hacia el NO.

8.° Potente masa de arcillas, arenas, grava, guijas, que pasan á cantos rodados fuertemente aglutinados en la parte superior, formando pudinga bastante dura. Está distribuída esta masa en tongadas de espesor vario, concordantes entre sí y con las capas subyacentes fosilíferas en la parte inferior, en la que domina un tono rojizo. Se apoyan en estratificación transgresiva sobre el triásico medio y superior de la costa septentrional del Panadés y remonta hasta más de 80 metros de altura.

Corte de San Sadurní de Noya á San Pau de Ordal.

Volviendo otra vez á la parte meridional del Panadés, nos encontramos, á unos 17 kilómetros más hacia el NE. de los Monjos, con el corte clásico de San Sadurní de Noya á San Pau d' Ordal. En esta región se echan á menos algunos de los horizontes inferiores del Miocénico, y en cambio aparece á la vista una formación subyacente lacustre oligocénica, que sostiene directamente á las capas miocénicas en los sitios donde el Aptense, que es, como dijimos, el substratum general de las formaciones terciarias en esta comarca, está cubierto por aquella.

En estos depósitos miocénicos distinguieron ya mis distinguidos amigos los señores ingenieros Maureta y Thos tres grupos de capas, que ellos llaman horizontes, en realidad de verdad muy bien caracterizados: uno inferior junto al lecho del Noya, que titulan de los *Clypeaster*, otro medio de la *Ostrea longirostris* y *O. crassissima* y otros fósiles, y otro superior ó de los *Cerithium* (*C. pictum* Bast , *C. bidentatum* Grat., *C. lignitarum* Eichw.), que está en el valle de San Pau d'Ordal (1).

Es de notar que en este sitio, á más de la falla general, que se nota ya muy bien desde La Granada, según cuya dirección corren las partes terminales del torrente Lavernó y río Noya, y que divide la parte Sud mon-

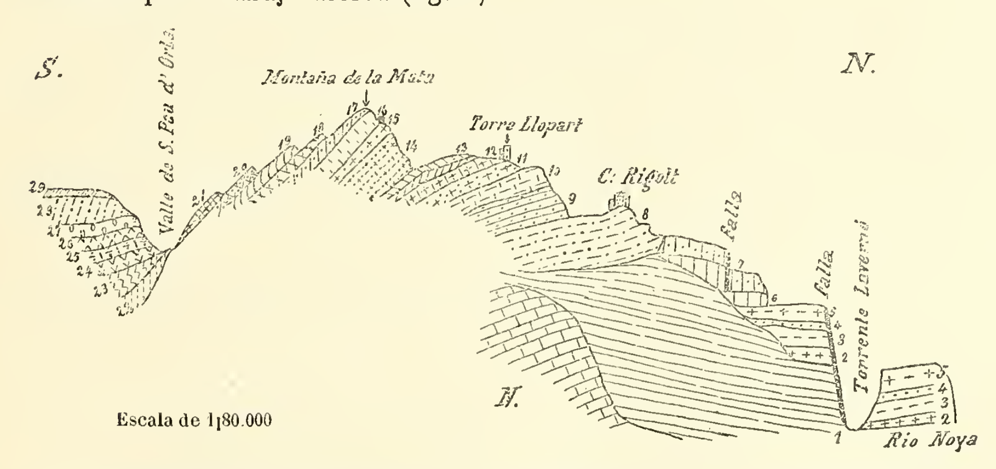
(1) Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona, pág. 382.

tañosa del Panadés de la inmediata Norte menos accidentada, se presentan otras de menor importancia, que tienen desmantelados, señaladamente en las riberas de ambos cauces, los diversos estratos que integran el piso Helveciense.

Así es que de estos estratos, algunos se repiten en la vertiente montañosa á partir del inferior, ó sea desde el banco con *Scutella*, que se apoya directamente, y al parecer, por falla, sobre las arcillas arenosas rojas Aquitanienses, á juzgar por las relaciones de contacto anormal que se observan entre tales terrenos, junto á la boca del túnel de la vía férrea del término de Subirats. En este punto, efectivamente, se nota que el susodicho banco con *Scutella* y *Ostrea*, que ocupa un nivel muy bajo, inmediato al lecho del Labernó en su ribera norte, en la ladera opuesta está por encima de la vía férrea ó sea á un desnivel de más de 40 metros. Esto ocasiona que entre el dicho nivel inferior y el pequeño rellano de casa Rigol, se repitan en el mismo orden, con iguales caracteres petrológicos y con la misma fauna, algunos de los estratos.

Sigue luego la serie de los mismos, en la forma en que van enumerados en el corte adjunto que de toda la formación he levantado, ó sea desde el cauce del Noya al valle de San Pau d' Ordal, el cual, aunque algún tanto inexacto, por equivocación del artista, en la parte inferior, sirve, no obstante, para dar una idea de la constitución de los pisos Helveciense y Tortonense (Vindobonense de Depéret) en esta comarca.

Helo aquí de abajo arriba (fig. 6).



N. caliza compacta con *Requienia Lonsdatii* auct. y *R. ammonia* Sow.? de Subirats.

1.° Arcillas arenosas rojas lacustres con intercalaciones de arenas

azuladas y de margas bituminosas de colores blanquecinos ú obscuros, conteniendo yeso y lignito con

Sciurus Feignouxi Pom.?	*Ancylus* cf. *deperditus* Desm.
Melanopsis cf. *subulata.* Said.	*Limnœa pachygaster* Thom.
Nystia Duchasteli d' Arch.	*L. subbullata* Font.
Hydrobia Dubuissoni Bouill.	*Planorbis declivis* Braun.
Neritina Aquensis Math.	*P. Bollenensis* Font.
Helix sp.	*P.* sp., etc.

que se pueden referir al Aquitaniense lacustre.

2.° Depósito de poco espesor, de aglomerado poligénico, seguido de hiladas de arenas calizas bastas, lumaquélicas, que pasan á arenisca molásica con profusión de *Scutella Lusitanica* Loriol y *Ostrea gingensis* Schlot. Anda en su nivel superior acompañada de *Lucina miocenica* Micht., var. *Catalaunica*, *Cardium Burdigalinum* Lamk., *Avicula Studeri.* Ag., etc.

3.° Arcillas azuladas con *Pereirœa Gervaisi* Vez., *Turritella turris* Bast., *Lucina miocenica* var. *Catalaunica* A. y B., etc.

4.° Banco de caliza basta ó areniscosa con *Ostrea gingensis* Schlot., *Anomia costata* Brocc., *Pecten Gentoni* Font., etc.

5.° (Nivel de la vía férrea). Arcillas azuladas con nódulos de pirita de hierro, ó amarillentas, arenosas en la parte superior, teniendo intercalado un banco calcáreo de poco espesor (0,40) con Equínidos (*Schyzaster?*) y dientes de *Lamna* en el nivel inferior, y *Venus Dujardini* Hörn., *Corbula nucleus* y *Lucina miocenica* var. *Catalaunica*, *Pleurotoma* sp. en el superior.

6.° Banco de caliza de 4 metros de espesor, tupido de vaciados de fósiles, con *Halitherium fossile*, *Ostrea gingensis*, *Anomia costata*, *Cardilia Deshayesi*, *Cardium Burdigalinum*, *Avicula Studeri*, *Lucina miocenica*, var. *Catalaunica*, *Panopœa Menardi*, *Lutraria oblonga* *Turritella cathedralis* *T. turris*, etc. Este banco ha sufrido un resbalamiento ó falla que no está indicado en el corte.

7.° Tongada de margas blanco-amarillentas, de más de 15 metros de espesor, que forman debajo de can Rigol un ligero anticlinal normal á la dirección del corte con

Aturia sp.	*Triton* cf. *corrugatus* L.
Rostellaria Dordariensis A. y B., (del tipo de la *R. dentata* Grat.)	*Ranella marginata* Brong.
Pereirœa Gervaisi Vez.	*Cancellaria calcarata* Brocc., var. *quadrulata* A. y B.
Murex gr. *scalaris* Brocc.	*Terebra neglecta* Micht.

Nassa sp.
Columbella curta Bell.
Conus canaliculatus auct.
Pleurotoma asperulatum Lamk.
P. denticula Bast.
P. Jouanneti Desm.
P. Oliviæ Hörn. et Auing.
Voluta rarispina Lamk.
Mitra scrobiculata Brocc., var.
M. striatula Brocc. var.
M. goniophora Bell.
Natica helicina Brocc.
N. redempta Micht.
Conus Tarbellianus Grat.
C. virginalis Brocc.
Turritella turris Bast.
T. cathedralis Brong.
Cerithium gr. *thiara* Grat.
Lucina miocenica Mich., var. *Catalaunica* A. y B.
Mytilus Michelini Math., var.
etc.

Encuéntrase en esta tongada un lecho margoso, de color amarillento, con Crustáceos, Moluscos, Equínidos é impresiones de plantas.

Viene en seguida una segunda falla, pues sobre el estrato anterior yergue en forma de paredón el Aquitaniense, y se repiten los dos últimos estratos, que corresponden á un mismo nivel estratigráfico, á pesar de estar aquí muy desnivelados geográficamente.

8.° Banco de caliza basta granugienta, con intercalaciones de hiladas margosas, sobre el que está asentada la casa Rigol, de unos 10 metros de espesor, en la cual se inicia el buzamiento hacia el sud, cada vez más acentuado en las sucesivas. Contiene

Pyrula sp.
P. Gervaisi Vez.
Turritella cathedralis Brong.
Ostrea gingensis Schloth.
Anomia costata Brocc.
Pecten Gentoni Font.
Lucina columbella Bast.,
etc.

9.° Tongada de margas amarillentas arenosas de más de 5 metros de espesor, poco fosilíferas, con *P. Gervaisi* Vez., etc.

10.° Banco de caliza de la torre den Llopart, de unos 4 metros de espesor, cuyo buzamiento hacia el sud es ya algo más acentuado que en los estratos precedentes, con

Ostrea gingensis Lamk.
Anomia costata Brocc.
Cardium sp.
Pecten Tournali Serres.
Arca diluvii Lamk., var.
Lucina miocenica Micht., var. *Catalaunica* A. y B.,
etc.

11.° Banco de caliza morrillo ó detritífera de la Creu den Llopart, de 3 á 4 metros de espesor, concordante con el anterior, con

Halitherium fossile Cuv.
Pereirea Gervaisi Vez.
Turritella turris Bast.
T. cathedralis Brong.
Ostrea gingensis Schloth.
O. crassissima Lamk.
Pecten subarcuatus Tourn.
P. elegans Andr.
P. Vindascinus Font.
P. pusio Lamk.
Mytilus Michelini Math., var.
Cytherœa Dujardini Hörn.
L. miocenica Micht., var. *Catalaunica* A. y B., etc.

12.° Tongada de margas amarillentas, blanquecinas ó azuladas, arenoso-calizas, de 4 á 5 metros de espesor, con profusión de *Pecten galloprovincialis* Math., de pequeño tamaño en general y otras especies.

13.° Tongada de bancos de calizas margosas amarillentas, de 10 metros de espesor, con hiladas margosas, delgadas, intercaladas, que se extienden, pasando á caliza morrillo, hacia el NO. Ocupaban en parte el litoral de este punto en la época Helveciense, y contienen *Halitherium fossile* Cuv., *Carcharodon auriculatus* Blainv. y multitud de bivalvos litorales, pues además de las

Rostellaria Dordariensis A. y B. (del tipo de la *R. dentata* Grat.)
Turritella cathedralis Brongn.
hay:
Ostrea gingensis Schloth.
Pecten galloprovincialis Math.
P. substriatus d'Orb.
P. cf. *opercularis* L.
Lucina miocenica Micht. var., *Catalaunica* A. y B.
L. columbella Bast.
Venus Dujardini Hörn.
Tellina sp.
Psammobia sp., etc.

14.° Primera tongada de arenas, de más de 25 metros de espesor en algunos puntos, con rarísimos fósiles de *Anomia* y *Ostrea* en su nivel superior.

15.° Banco de calizas del nivel de can Pujó, de unos 2 metros de espesor, buzando fuertemente hacia el S., como los precedentes, con *O. gingensis* Schloth., *A. costata* Brocc., *P. subarcuatus* Tourn., *P.* gr. *benedictus* Linn., etc.

16.° Segunda tongada de arenas, de unos 3 metros de espesor, con rarísimos fósiles.

17.° Banco de caliza lumaquélica, tupida de vaciados de fósiles de muchas especies, sobre todo de bivalvos, concordante con el precedente, de unos 2 metros de espesor, con

Cerithium pictum Bast.
Ostrea crassicosta Sow.
O. digitalina Dub.
P. subarcuatus Tourn.
Cardita sp.
Cardium sp.

Lucina columbella Bast.
Lucina ornata Ag., var.
Tellina sp.
Scutella Lusitanica Loriol.
Clypeaster intermedius Micht., etc.

18.° Tercera tongada de arenas margosas de 1'50 de espesor, mezcladas con guijas en la parte inferior, á las que acompaña un banco de *O. crassissima* y *O. gingensis* en las inmediaciones de can Pujó.

19.° Banco calcáreo, concordante con los últimos, también lumaquélico, con muchos vaciados de fósiles: *Ostrea, Cardium* sp., *Tellina* sp. y *Lithtohamnium.*

20.° Cuarta tongada de arenas, de 1 á 2 metros de espesor, muy poco fosilíferas.

21.° Banco calcáreo molásico, de 2 á 3 metros de espesor, inclinado, como los anteriores, unos 15° hacia al S. con

Halitherium fossile Cuv.
P. Gervaisi Vez.
Rostellaria Dordariensis A. y B.
Cypræa pyrum Gm.
T. cathedralis Brong.
Cerithium pictum Bast.
Ostrea Welschi Kilian.
O. gingensis Schloth.
Pecten subarcuatus Tourn.
P. substriatus d'Orb.
P. bifidus Münst.
P. opercularis Lamk.
P. Zitteli Fuchs.
P. varius L.
Mytilicardia elongata Brongn, var.-*c.*
Cardium sp.
Venus Aglauræ Brongn.—*c.*
Mytilus Michelini Math., var.
Lithodomus lithophagus L.
L. minimus Loc.
Jouannetia Papiolina Vez.
Briozoarios:
Escharoides monilifera Miln.-Edw.
y Poliperos:
Trochosmilia sp.
Heliastræa sp.
Phyllocenia sp.
Acanthocyathus sp.
Lithothamnium sp.
etc.

22.° Margas arenosas y arcillas azuladas muy fosilíferas, del fondo del valle (4 á 5 metros) de San Pau d'Ordal, con profusión de *Lucina miocenica* Micht., var. *Catalaunica* A. y B., de *R. Dordariensis* A. y B., *P. Gervaisi* Vez. y de otras especies, sobre todo de *Pleurotoma.* Está en discordancia de estratificación manifiesta de las anteriores, constituyendo una suave concavidad entre la parroquia del pueblo de San Pau y San Sebastiá dels Gorchs, como es de ver claramente, recorriendo el trecho del torrente que va de un pueblo á otro.

He aquí la lista de las especies de Peces, Crustáceos, Moluscos y Políperos, recogidas en esta tongada:

Crysophrys sp.
Sargus sp.
Oxyrhina sp.
Myliobatis sp.
Ditrupa sp.
Murex Delbosianus Grat.—*c*.
M. sublavatus Bast., var. *Grundensis*. Hörn. et Auing.
Pollia gr. *varians* Micht.
Ranella marginata Brongn.
Ranella sp.
Triton olearius Lin.
Fasciolaria Tarbelliana Grat., var.
Cancellaria foveata A. y B.
C. Westiana Grat.
C. lyrata Brocc.
C. lyrata Broc., var. *angusta* A. y B.
C. cancellata L.
C. calcarata Broc., var. *quadrulata* A. y B.
C. contorta Bast.
C. obsoleta Hörn.
Pyrula cornuta. Ag.—*c*.
P. rusticula Bast.
P. granifera Micht.
P. reticulata Desh.
P. condita Brong.
P. geometra Bors.
Fusus multiliratus Bell.
F. spinifer Bell. var.
F. angulosus Brocc.
F. brevicaudatus Bell.
F. aduncus Bronn.
F. magnus Bell.
F. corneus Lin.
Terebra pertusa Bast.
T. modesta Defr.
T. striata Bast.
T. acuminata Bors.
T. cinerea Bast. in Grat.
T. plicaria Bast.
T. Basteroti Nyst.
Nassa spirata Bast.
N. semistriata Brocc. var.
N. gr. *Badensis* Partsch.
N. gr. *Andrei* Bast.
N. gr. *cuneata* da Costa.
N. gr. *Dujardini* Desh.
N. gr. *Philippii* Micht.
N. Desnoyersi Bell., var.
N. Bollenensis Tourn., var.
N. Coppii Bell., var.
N. gr. *sculptilis* Bell.
N. gr. *cincta* Bell.
N. gr. *Fontannesi* Bell.
N. gr. *Crossei* May.
N. Basteroti Micht.
N. inconspicua Sow.
N. Haverii Micht., var.
N. miocenica Micht.
N. costulata Brocc.
N. baccata Bast.
N. polygona Brocc.
N. prismatica Brocc.
P. serraticosta Bronn in Hörn.
N. Tarraconensis Tourn.
Ringicula Baylei Morl.
R. quadriplicata Morl.
R. Almeræ Morl.
R. Gaudryana Morl.

Purpura gr. *cyclopeum* Phil.
Cassis sulcosa Lamk.
C. mamillaris Grat.
C. sp.
Columbella minor Scacc.
C. curta Bell.
C. gr. *curta* Bell.
C. subulata Bell., var.
C. Borsoni Bell.
Oliva scalaris Bell., var.
Ancilla glandiformis Lamk.
Conus Berghausi Micht.
C. Mercati Brocc.
C. Sharpeanus P. da Costa.
C. avellana Lamk., var.
C. Tarbellianus Grat.
C. virginalis Brocc.
C. extensus Pusch?
C. canaliculatus auct.—*c.*
Pleurotoma vermiculare Grat.
P. pingue Bell.
P. coronatum Münst., var.
P. denticula Bast.
P. Aquense Grat.
P. intermedium Brocc.
P. intermedium Brocc., var.
P. rarisulcatum Font.
P. ramosum Bast.
P. pustulatum Brocc.
P. terebra Bast.
P. raricosta Brocc.
P. gr. *distinguendum* Bell.
P. gr. *cerithioides* Desm.
P. gr. *unifilosum* Bell.
P. gr. *raristriatum* Bell.
P. gr. *exile* Bell.
P. rudum Bell.
P. interruptum Brocc.
P. spinosum Grat.
P. asperulatum Lamk.—cc.
P. calcaratum Grat.
P. Susannæ Hörn. y Auing.
P. concatenatum Grat.
P. granulocinctum Münst.
P. gradatum Defr.
P. ditissimum May.
P. Olgæ Hörn. y Auing.
P. gr. *ditissimum* May.
P. sylvestre Doder.
P. cariniferum Grat.
P. Jouanneti Desm.
P. semimarginatum Lamk.
P. intortum Brocc., var.
P. cataphractum Brocc.
P. ornatum Defr.
P. gr. *columnæ* Bell.
P. reticulatum, var. *Bollenensis*, Font.
P. brachystoma, var. *Comitatensis* Font.
Voluta rarispina Lamk.
Mitra separata Bell., var.
M. scalarata Bell., var.
M. transiens Bell., var.
M. scrobiculata Brocc., var.
M. gr. *scrobiculata* Brocc.
M. goniophora Bell.
M. striatula Brocc.
M. protracta Bell.
M. dignota Bell., var.
M. gr. *fusulus* Cocc.
M. Bronni Micht.
M. drylliæformis Bell.
M. pyramidella Brocc.
M. venusta Bell., var.
Cypræa sp.

Natica millepunctata Lamk.
N. glaucinoides Desh., var. *depressa* Grat.
N. helicina Brocc.
N. redempta Micht.
N. Josephinia Risso (*N. olla* Serr.)
Pyramidella plicosa Bronn.
Turbonilla Cocconii Font.
T. costellata Grat.
T. subumbilicata Grat. in Hörn.
T. pusilla, var. *præcedens* Sacco.
Pyrgolampis Taurinensis Sacco, var. *Dertonensis* Sacco.
Eulima subulata Donov.
E. lactea Lamk. in Grat.
Nisso eburnea Risso.
Cerithium vulgatum Brug.
C. Europæum May.
C. Lapugyense May.
C. gr. *turonicum* May.
C. crenatum Brocc.
C. Bronni Partsch.
C. mutabile Grat. var.
C. gr. *rupestre* Risso.
C. cf. *fraterculus* May.
C. galliculum May.
C. sp.
C. sp.
Bittium reticulatum da Costa.
Cerithiolum scabrum Olivi, var. *Comitatensis* Font.
Melanopsis gr. *buccinoides* Fer. in Grat.
Aporrhais pespelæcani Linn.
Turritella cathedralis Brong.
T. (Proto) rotifera Desh.
T. terebralis Lamk.
T. gradata Menk.
T. subangulata Brocc. var.
T. acutangula Brocc. in Grat.
T. bicarinata Eichw.
T. Archimedis Brong.
T. quadricarinata Brocc.
T. communis Risso. var.
T. Cabrierensis Fisch. et Tourn.
Vermetus arenarius Lin.
Scalaria tenuicostata Mich., var. *Michaudi* Font.
S. Turtonis Turt., var.
S. lanceolata Brocc.
Solarium millegranum Lamk.
Solarium sp.
Adeorbis Woodi Hörn.?
Phorus testigerus Bronn
Ph. Deshayesi Michtt.
Neritina concava Fer.
N. pisiformis Fer.
N. picta, var., *zonata* Grat.
N. sp.
Rissoa Lachesis Bast.?
R. sp.
Rissoina pusilla Brocc.
R. Bruguierei Payr.
Trochus gr. *crispulus* Philippi.
Turbo tuberculatus Serr.
Clanculus Aaronis Bast.
Delphinula rotelliformis Grat., var.
D. lævis Phil.
Rotella nana Grat.
Truncatella sp.
Circulus sp.
Assiminea sp.
Cyclodostomia cingulata Dod.
Capulus Aquensis Grat.
Dentalium Jani Hörn.
D. Michelotti Hörn.

Dentalium tetragonum Brocc.
D. dentalis Lin.
D. sp.
Melampus sp.
Cylichna umbilicata Mont., var.
Volvula acuminata Brug., var.
Actæon tornatilis L.
Actæon sp.
Retusa truncatula Brong.
Bullina Lajonkairiana Bast.
Ostrea sp.
Anomia ephippium Linn.
Pecten sp.
P. sp.
Pleuronectia cristata Bronn.
P. subpleuronectes d' Orb.
Arca Noæ Linn.
A. umbonata Lamk.
A. lactea Lin.
A. diluvii Lamk., var.
Leda pellucida Phil.
L. sp.
Pectunculus pilosus Lin , var.
Chama sp.
Cardium hians Brocc.
C. sp.
Lucina miocenica Mich., var. *Catalaunica* A. y B.—*cc.*
L. dentata Bast.—*cc.*
L. ornata Agar., var.
L. columbella Lamk.
Loripes leucoma Turt.
Diplodonta apicalis Phili.—*c.*
Cardita scalaris Sow., var.
Venus Dujardini Hörn.
V. plicata Gmel.
Cytheræa rudis Poli
Cytheræa sp.
Tellina donacina Lamk.
T. crassa Penn., var.
Tellina sp.
Ervilia pusilla Phili.
Corbula revoluta Brocc.
C. carinata Duj.
C. gibba Olivi.—*c.*
Trochocyatus latero-cristatus M. E.—*c.*

Como se puede observar, en esta lista andan mezcladas algunas especies pliocénicas.

23.° Sobre esta tongada fosilífera se apoya, en discordancia de estratificación, en la parte litoral del NE. del, valle, un depósito arcilloso, algo arenoso, de un tinte azulado, sobre que está edificada la casa Vendrell, en el que abundan los Lamelibranquios de aguas salobres.

He aquí las especies más frecuentes.

Ditrupa sp.
Murex sp.
Fusus spinifer Bellardi, var.
Nassa tumida Eichw, var.
Natica helicina Brocc.
Natica sp.
Pereiræa Gervaisi Vez.—*r.*
Rostellaria Dordariensis A. y B.
T. cathedralis Brong.
T. pusio Fisch. y Tour.
Nerita plutonis Bast.
Melanopsis costata Fer.
Caliptræa chinensis L.
Ostrea sp.

Arca diluvii Lamk.
A. lactea L.
A. dichotoma Hörn.
Leda commutata Phil.
L. fragilis Chem.
L. nitida Brocc.
L. aff. *nitida* Brocc.
Leda sp.
Cardium cf. *Taurinium* Mich.
C. multicostatum Brocc?
Cardium cf. *Michelotianum* May.
Cardium sp.
Cardium sp.
Cardium sp.
Cardium sp.
Cardium sp.
Cardium sp.
Hemicardium sp.
Lucina spinifera Mont.
L. dentata Bast.
L. miocénica Mich., var. *Catalaunica* A. y B.
Venus multilamella Lamk.
Cytherea Pedemontana Agas.
C. Pedemontana Agas., var. *minor*.
Tellina planata L.
Mactra podolica Eichw.
Ervilia pusilla Phil.
Thracia sp.
Corbula gibba Oliv, etc.

24.° Tongada de arenas verde-azuladas, amarillentas sin fósiles, sobre las cuales descansa la iglesia parroquial y parte de las casas de pueblo de S. Pau d'Ordal, de unos 5 metros de espesor.

25.° Banco de *Ostrea gingensis*, var. *parva* de 1'50 metros de espesor.

26.° Zona margosa fosilífera con *Cerithium* de unos 5 metros de espesor y los fósiles siguientes:

Murex Dertonensis Mayer.
M. sublavatus Bast.
M. cœlatus Grat.
Pyrula cornuta Agas.
Rostellaria Dordariensis A. y B.
Nassa acrostyla Fisch. y Tourn.
Nassa corniculum Oliv.?
Columbella turonica May.
Natica Josephinia Risso.
Cerithium bidentatum Grat.—*cc.*
C. lignitarum Hörn.—*c.*
C. pictum Bast.—*cc.*
C. vulgatum Lin.
C. minutum Serres in Hörn.
C. rubiginosum Eichw.
Turritella cathedralis Brong.
T. gradata Menk.
Nerita Plutonis Bast.
Ostrea lamellosa Brocc.
Lucina spinifera Montag.
L. dentata Agas.
Arca diluvii Lamk, var.
Thracia sp.
Chama gryphoides Lamk, etc.

27.° Tongada arenosa menos fosilífera, seguida de otra tongada margo-arenosa con las mismas especies que en la tongada penúltima, de unos 3 metros de espesor.

28.° Masa de arenas de muchos metros de espesor con guijas y lechos de margas intercalados y con fósiles raros (*Ostrea*, *Anomia*) en la base. En la parte superior contiene Crustáceos, Gasterópodos; *Potamides* s.p. *Turritella gradata*, *Caliptrea Chinensis*: Bivalvos litorales; *Cardium* sp. *Arca diluvii*, var. *A. Rollei*, *Leda fragilis*, *Corbula nucleus cc.*, según se ve en el recodo de cerca casa Sadurní de S. Pere Molanta, donde existe un reducido yacimiento fosilífero de carácter póntico, que ocupa el nivel más elevado de esta masa arenoso-margosa, la cual llena todo el espacio que media entre las cuestas de S. Pau d' Ordal y Lavern al N. y de las Gunyolas y S. Pere Molanta al S.

29.° Manto delgado 0'50 de guijas mezcladas con arenas, margas y nodulos calizo-magnesianos, según se ve en los contornos de Villafranca, con *Ostrea gingensis* Schlot, *Pecten pusio L.* (en la carretera de Villafranca á las Cabanyas), cubierto de un manto arcillo-noduloso calizo, continental, cuaternario.

Observaciones.—Como se ve, no aparecen en nuestro Helveciense ni la *Terebratula calathiscus*, ni la *Cardita Michaudi*; pero es de creer, atendida la constitución y espesor que tiene este piso en nuestra región, (mas de 180 metros, según arroja este corte), que el horizonte de la molasa arenosa, llamada de S. Fons en la cuenca del Ródano, caracterizada por aquellas dos especies, estará aquí representada por el nivel medio de la zona de *Pereiræa*, cuyo fósil no aparece, en cambio, en todo el Mioce nico de aquella cuenca; más que más, teniendo en cuenta las masas de arenas, que entran en la constitución de nuestro Helveciense, intercaladas en los estratos con *P. Gervaisi*, según arroja el corte anterior. El nivel ó zona inferior de la *Pereiræa* correspondería, en este caso, á la zona de arenas y areniscas con *O. crasíssima* de la cuenca del Ródano, pues esta especie, representada por la *O. gingensis*, se halla también formando bancos en la zona inferior del Helveciense de esta comarca, como sucede cerca de San Sadurní de Noya.

Con este precioso y detallado corte termino la enumeración de los que se presentan desde Arbós hasta este punto del Panadés, porque los que existen más hacia el E., como no ofrecen horizontes marinos inferiores á la *P. Gervaisi*, no sirven para el objeto de esta Memoria, cuyo fin principal es demostrar á la Academia la presencia en el alto Panadés no sólo del Miocénico medio (Helveciense y Tortonense) ó sea del 2.° piso Mediterráneo de los geólogos Austríacos, sino también la del 1.°, caracterizado por los

P. subbenedictus, P. lychnulus, P. præscabriusculus, llamado también Burdigalense por estar perfectamente representado en la cuenca de Burdeos (1). En consecuencia la historia geológica de nuestros depósitos miocénicos se remonta á una antigüedad mayor de la que se creía, pues la base de los mismos viene á ser paralela del nivel superior, cuando menos, de los horizontes de Eggenbourg (Austria), de Salles, la Sime, Visan (Francia), de la molasa de San Galo y de Berna (Suiza), de la Muschelsteim (Baviera), etc.

Merece notarse de paso, por una parte la analogía, en general, por no decir identidad de depósitos y de tipos genéricos orgánicos que se observa entre las primeras capas de nuestro Panadés y las de los de la misma edad en la cuenca del Ródano, pues lo mismo en esta cuenca que en el Panadés el horizonte más bajo lo constituye un conglomerado más ó menós friable, cubierto por arenas molásicas bastante ricas en restos orgánicos, tales como *Ostrea, Anomia*, y *Pecten* sobre todo, Briozoarios, Equinodermos y Políperos, con ausencia ó rareza de los de Moluscos dimiarios y de Gasterópodos, fenómeno que se reproduce en la base del Burdigalense de Aquitania, Austria, Persia, etc., como había ya hecho notar el malogrado Fontannes: y por otra la diferencia ya anunciada entre los tipos específicos de estos depósitos y de aquéllos, pues los tipos orgánicos de la base de nuestros estratos no corresponden á los de la base de aquéllos, ya que aquí nos faltan los *P. Davidi, P. pavonaceus*, etc., y empieza la fauna por los *P. præscabriusculus. P. lychnulus, P. subbenedictus, P. Haueri*, etc., que ocupan allá el nivel superior de este primer piso Mediterráneo. De donde debemos concluir la ausencia en nuestra región del Panadés de la base del primer piso Mediterráneo ó Burdigalense inferior y la presencia de sólo la parte superior del mismo, caracterizada así en Europa como en Africa por la existencia de los tipos ó especies de *Pecten* arriba citadas; y en consecuencia que nuestra comarca, á juzgar por los datos hasta aquí encontrados, fué invadida por el Mediterráneo, como indicamos arriba, con posterioridad á la invasión de la cuenca del Ródano, si bien dentro de la misma época geológica, dando con todo origen aquí y allá á la misma clase de sedimentos y desarrollándose simultáneamente análogos tipos orgánicos de Moluscos y Equinodermos.

De ahí la analogía orográfica de ambas cuencas, cuyas prominencias

(1) V. de Deperet. *La clasification et le Parallelisme du systeme miocene de l' Europe*, Bull. de la Soc. geol. de France, 3.ª serie, t. XXI. pág. 170.

revisten un aspecto totalmente parecido; de ahí la casi identidad de composición y de constitución de tales estratos Burdigalenses superiores; lo cual permite en ambos países su explotación para la construcción y ornato de edificios, como viene haciéndose en uno y otro punto, por la fácil manera con que se puede no sólo cortar y aserrar, bajo todas las formas convenientes, tal clase de rocas calcáreas, sino también esculpir fácilmente en ellas todos los dibujos que se le antoje al artista.

§ 4.º

Resumen comparativo.

Poniendo, pues, en parangón, aunque sea solo someramente, la constitución y sucesión de nuestros depósitos miocénicos con los de las cuencas del Ródano y de Viena, se observan ciertas analogías y diferencias entre sí.

Desde luego, la serie viene á ser en general la misma en las tres comarcas, como quiera que constituyen una parte integrante de la cuenca general Mediterránea, diferenciándose sólo en algunos caracteres así litológicos como paleontológicos, que no pasan de la categoría de variantes ó locales.

Pasando por alto las relaciones íntimas que guardan las capas oligocénicas lacustres que forman, allá como acá, gran parte del substratum de los estratos marinos miocénicos, desde luego podemos afirmar que, por lo que respecta al tramo Burdigalense ó 1.er piso Méditerráneo, las analogías de los depósitos de nuestra región con los de la cuenca del Ródano son grandes.

Empieza aquí, como hemos visto, la serie de éste por un depósito de pudinga, seguido de capas molásicas y margosas con *Pecten præscabriusculus*, mientras que allá empieza la serie también por pudingas seguidas de capas molasicas, si bien no con *P. præscabriusculus*, sino con *Pecten Davidi, P. pavonaceus* (1), que precedieron allá al tipo antedicho; de lo cual resulta que los depósitos de allá son algo más antiguos que los de acá, y en consecuencia que la analogía se halla más acentuada entre los primeros depósitos nuestros y los que allá siguieron á los del nivel del *P. Davidi*.

---

(1) Vide Fontannes; *Études stratigr. et paléont. .. dans le bassin du Rhône* y *Les Terr. tert de la Región delphino-provençale du bassin du Rhône.*

De este nivel por arriba, sigue en ambas cuencas una molasa margosa, con idénticos caracteres litológios y paleontológicos, ó sea con los *Pecten subbenedictus*, *P. lychnulus*, acompañados de *P. præscabriusculus*.

Encima de éste viene allá una zona de caliza molásica blanquecina, tierna, con profusión de restos orgánicos, y caracterizada paleontológicamente por grandes *Pecten: P. solarium*, var., *P. latissimus*, etc.

Aqui sigue también una zona calcárea, con caracteres litológicos muy parecidos, siendo los paleontológicos, singularmente en nuestra provincia, algo distintos, según los sitios, pues en lugar de los *Pecten* citados, está caracterizada por los *Pecten subpleuronectes* y *P. galloprovincialis*, y sobre todo por Equínidos, tales como el *Schizaster Scillæ* y *Brissopsis crescentinus* en los Monjos, el *Echinolampas hemisphæricus* en Viloví. ó la *Scutella Lusitanica* en S. Sadurní de Noya.

En cambio, de este nivel por arriba, entre los depósitos de ambas regiones se presentan más bien diferencias que analogías, pues mientras allá los tramos precedentes andan seguidos de bancos de margas grises más ó menos arenosas, con intercalaciones de tongadas areniscosas con *Ostrea crassissima* y *Pecten* de especies distintas de los horizontes inferiores, y están cubiertos por una potente masa de arenas con *Pecten Gentoni*, aquí á las hiladas margosas con *Schizaster Scillæ* se sobreponen margas amarillentas en la base y luego azuladas más arriba, que revisten en algún sitio toda la facies del *Schlier* de los Austriacos, con intercalaciones de bancos de calizas más ó menos areniscosas ó molásicas con *O. gingensis*, *Pereiræa Gervaisi*, *Lucina Catalaunica* etc. A éstas siguen gruesas tongadas arenosas, que andan intercaladas entre bancos de caliza lumaquélica y molásica con *Clypeaster*, *Scutella Lusitanica*, *Pecten Gentoni*, *P. subarcuatus*, *Cardita elongata*, var., *Venus Aglauræ*, Políperos y Nulliporos (*Lithothamnium*) en el nivel superior.

Por lo que se ve bien claramente que, á partir de la base de este piso, nuestros depósitos se diferencian bastante de los de la cuenca del Ródano.

En cambio se acercan mucho á los de la cuenca del Danubio ó mejor de la de Viena. En efecto, según M. Depéret (1), en la cuenca de Viena, propiamente dicha, constituyen la base del 1.er piso Mediterráneo una alternancia de arenas y arcillas azuladas, con una fauna marina que, juntamente con un cierto número de especies del 1.er piso Mediterráneo, con-

---

(1) *Classification et parallelisme du système miocène*, etc., Bull. de la Soc Geol. de France. 3.ª ser. tom. 21, pág. 221 y siguientes.

tiene un mayor número de formas destinadas á caracterizar el 2.º piso, entre los cuales cita:

Conus canaliculatus Brocc.
Pereiræa Gervaisi Vez.
Pyrula cornuta Ag.
Pleurotoma asperulata Lamk.
P. Jouanneti Bast.
Turritella bicarinata Eichw.
T. vermicularis Bast.
Pecten elegans Andr.
P. Besseri Andr.
Arca turonica Duj.
Cardita crassicosta Lamk.

A este horizonte, llamado de Grund, siguen en la misma cuenca otros dos horizontes, á saber:

Uno inferior *a)* ó *del Leithakalk* (calizas del río Leitha), consistente en margas-calizas, ora compactas, ora grumosas, con bancos de arenas y de margas intercalados, compuestos en su mayor parte de Nulliporos, Briozoos, Políperos, asociados á Foraminíferos, Moluscos y Equínidos (*Clypeaster*). Este depósito viene á revestir una facies coralígena, cuyos estratos hacia los bordes de la cuenca se cargan de guijas y de cantos mayores de facies de cantil.

Otro superior *b)* ó *de las arcillas de Baden*, consistente en arcillas de color azulado, finas y compactas en la base, arenosas y hasta guijosas en la parte superior, con una fauna rica en Gasterópodos de los géneros *Nassa*, *Conus*, *Fusus*, *Mitra*, *Pleurotoma*, *Natica* y *Turritella*.

Encima del 2.º piso Mediterráneo, y á menudo en discordancia de estratificación, se nota en todo el contorno de la cuenca de Viena una serie de estratos con fauna salobre y uniforme, designados por lo común con el nombre de capas con *Cerithium*, por razón de la abundancia en ellas del *C. pictum*, *C. rubiginosum*, etc.; pero que, según M. Suess, más que los *Cerithium*, que se encuentran también en más ó menos profusión en otros niveles, les caracterizan algunas especies de Moluscos, que se encuentran exclusivamente en este nivel. Tales son el *Trochus podolicus*, *Mactra podolica*, *Ervilia podolica*, etc.

A estas capas se les ha dado el nombre de *Sarmatienses*.

Ahora bien; no hay más que echar la vista á la serie de capas superiores, que se registran en el corte del Noya al valle de S. Pau d'Ordal, para convencerse de que tales depósitos no son más que una miniatura, á causa de su poca extensión y espesor, de los de la cuenca de Viena; más que más, si nos fijamos en su estrecha analogía de estratigrafía y posición topográ-

fica, puesto que éstos, como aquéllos, parte están adosados á las rocas más antiguas que limitan la cuenca y parte ocupan el área de la misma.

Así el nivel de Grund está bien representado por toda la serie de tongadas, que desde el N.° 3 al 13 se van sucediendo, en los cuales abundan las mismas formas que yacen en las de aquella localidad Austriaca.

El Leithakalk está representado por las que siguen desde el N.° 13, debajo can Pujó, hasta las calizas que forman la pendiente norte del valle de S. Pau d'Ordal (N.° 21), las cuales están integradas á su vez por profusión de Nullíporos *(Lithothamnium)*, Poliperos y Foraminíferos, asociados á Briozoos, Moluscos y Equínidos, y por el depósito de pudinga costero en el borde de la misma cuenca.

Las arcillas de Baden lo están por las margas azuladas que, en discordancia también de estratificación, descansan encima de las calizas anteriores, llenando el fondo del valle de S. Pau (N.os 21 á 23), las cuales son muy ricas en fósiles, como lo indica la serie de especies enumeradas en la página 379 y siguientes.

Por fin, las capas Sarmatienses (consideradas antes por mí como Tortonenses) están representadas por los depósitos margo-arenosos que siguen inmediatamente á éstas, y empiezan á verse debajo casa Vendrell, anotadas en el corte con los N.os 23 á 27, con *Mactra podolica, Ervilia podolica,* varias especies de *Cardium* etc., enumeradas en la pág. 383. Están seguidas de margas arenosas con profusión de *Cerithium (C. pictum, C. bidentatum, C. lignitarum,* etc.), las cuales se extien den por el Panadés y Vallés, acompañándoles la citada *Mactra podolica, Ervilia podolica, Cardium,* etc., de este valle.

A partir de este nivel, se observa nuevamente analogía con las de la cuenca del Ródano, entre las formaciones, que á su vez vienen allá y aquí después de aquél, pues en ambas cuencas están constituídas por tongadas continentales, fluviátiles y lacustres con *Hipparion gracile, Sus major, Helix Delphinensis, H. Gualinoi,* etc. y varios tipos de plantas (*Cinnamomum polymorphum, Typha latissima,* etc.), echándose á menos, entre estos tipos, las *Congeria, Melania, Melanopsis, Cardium,* etc., que tampoco se registran en aquella cuenca entre las capas continentales.

En fin, para terminar las analogías que se descubren entre nuestros depósitos con aquéllos, diremos que en idénticas condiciones topográficas, ocupando el mismo nivel estratigráfico y teniendo muchas especies comunes, se presentan las capas con Congerias en ambos países, como

tuve ocasión de ver en 1894, en la excursión que hice con la *Societé Géologique* de Francia, la que dirigió mi muy caro amigo M. Depéret.

Así dice este sábio geólogo, hablando de estos depósitos, que hacia el fin del período miocénico se produjeron en la cuenca del Ródano (1), probablemente á causa de un descenso general de las riberas del Mediterráneo, profundas erosiones, que abarrancaron la masa miocénica lacustre y marina, y en el fondo de estos barrancos, abiertos por la erosión, ocurrió más tarde la transgresión del mar pliocénico, que permitió la entrada de las aguas en el valle del Ródano hasta las puertas de Lyon. Así es que en algunos sitios de este valle se observa, debajo de los depósitos francamente marinos del mar pliocénico, y en completa concordancia con ellos, una serie de afloramientos muy reducidos, en potencia y extensión, de capas salobres, caracterizadas por la presencia de *Congeria, Melanopsis* y pequeños *Cardium* cáspicos. Las especies principales de este horizonte de Congerias son las siguientes:

Melanopsis Matheroni May.
Neritina micans Fisch.
Melania Tournoüeri Fisch.
Hydrobia congermana Font.
Congeria subcarinata Desh.
C. simplex Barbot.
C. dubia May.
Congeria latiuscula May.
Cardium Bollenense May.
C. semisulcatum Rouss.
C. diversum May.
C. prœtenue May.
C. Partschi May.
C. subtile May.

Bajo el punto de vista estratigráfico, concluye, las capas de Congerias de la cuenca del Ródano están íntimamente ligadas con las formaciones pliocénicas marinas que las cubren, y á las cuales pasan insensiblemente, mientras que están separadas del Miocénico por una importante discordancia debida á los grandes fenómenos de erosión.

Es tal, pues, la identidad de caracteres geográficos, estratigráficos y paleontológicos de nuestras capas con Congerias con las de la cuenca del Ródano, que con solo cambiar en la exposición anterior la palabra «Ródano» por «Llobregat», se aplica perfectamente á las nuestras de Castellbisbal y Papiol (2). Además las especies todas son comunes, excepto la *C. subcarinata* y el *C. subtile*, que aún no he hallado, lo cual no deja de ser raro, siendo, como son éstas por su extensión, una miniatura de aqué-

(1) Vid. Depéret, op. cit. pág. 200 y 201, y Fontannes, op. cit.

(2) Vid. Mi *Descripción de los terrenos pliocénicos del bajo Llobregat y contornos de Barcelona*, pág. 33.

llas, como las del Ródano son á su vez un rudimento de las de la potente formación de Oriente.

En conclusión, debo decir también, como dice M. Depéret de las capas del Ródano, que si se quiere por razón de su facies fáunica (Póntica) referir asímismo las capas con Congerias del Llobregat al piso Pontiense, es preciso considerarlas como el término más elevado de este piso, del cual no representan más que un breve episodio, posterior al gran fenómeno fluviátil y continental indicado por los aluviones con *Hipparion*, y á título de fenómeno precursor del grande hundimiento pliocénico.

Tratando ahora de relacionar y resumir en un cuadro estratigráfico, los diferentes estratos miocénicos, que he venido someramente hasta aquí exponiendo de las provincias de Tarragona y Barcelona, es preciso decir, en honor de la verdad, que el primer nivel del Burdigalense no aparece con caracteres claros en ninguno de los puntos hasta aquí reconocidos, y que, por tanto, se debe dejar bajo el signo de duda la presencia del mismo en Tarragona, por más que, ateniéndonos á las observaciones de M. Carez, deberíamos admitirlo en dicho punto, en donde, entre otros fósiles, dice haber reconocido una *Scutella*, que cree poder referirse á la *S. Paulensis* Ag., característica del Burdigalense inferior en la cuenca del Ródano.

Asimismo, bajo el signo de duda, debemos atribuir á dicho nivel la masa de pudinga subyacente á las capas molásicas con *Pecten* del nivel superior, el cual, en cambio, se halla bien caracterizado en ambas provincias por la presencia de los *Pecten præscabriusculus*, *P. subbenedictus*, *P. Bonifaciensis*, etc.

Los datos ontológicos, que arrojan los estratos de los cortes que preceden, acusan con igual evidencia en nuestra provincia la presencia bien caracterizada, á tenor de las clasificaciones adoptadas en Francia por MM. Depéret, de Lapparent y Munier-Chalmas, de los pisos Helveciense, Tortonense y Pontiense del mismo período miocénico.

Pero tratándose de terrenos de constitución geognóstica parecida y en concordancia de estratificación, como los que integran estos pisos, se hace dificultoso trazar la línea de separación ó divisoria de los mismos, más que más, si como en nuestro Panadés, la fauna característica de un piso anda mezclada con los tipos ontológicos característicos del inmediato.

Así, por ejemplo, por más que es bien evidente en el trecho de corte, que va de los Monjos á La Vall, la existencia del Burdigalense y del Hel-

veciense, según los datos existentes, es, por otra parte, bastante obscura y, por ende, difícil fijar su línea divisoria, atendida la analogía geognóstica, la concordancia de estratificación de las capas y la presencia de tipos característicos específicos durante cierto trecho en las mismas.

Asimismo en Vilcví, mientras la ausencia de *P. præscabriusculus* y la presencia de *P. subarcuatus* en la caliza basta, inducen á colocar dichos bancos en la base del Helveciense, la presencia y abundancia en los mismos del *Echinolampas hemisphæricus*, característico de los depósitos Burdigalenses en la cuenca del Ródano y otros puntos de Francia, inclinan á referirla al nivel superior del Burdigalense.

Iguales vacilaciones sobrevienen al tratar de fijar los límites entre el Helveciense y el Tortonense, señaladamente en el valle de S. Pau d'Ordal, donde ambos están bien representados por su fauna, pues mientras la abundancia de la *Pereirœa Gervaisi* induce á colocar aquellos estratos superiores, según lo que ocurre en la cuenca de Viena, en la parte superior, cuando menos, del Helveciense, en cambio, la profusión de *Pleurotoma* entre otros tipos, en dicho nivel, inclina á subir dicha zona y colocarla en la base del Tortonense, el cual, por otra parte, se presenta bien caracterizado en dicho sitio. Así que, respecto de estos dos últimos pisos, lo más racional es incluirlos, como hace M. Depéret, en un gran piso (Vindobonense), en que vivieron las *Pereirœa Gervaisi* (1) y *Lucina Catalaunica*, y admitir en él la subdivisión en dos subpisos, Helveciense y Tortonense, caracterizado el primero por el *Halitherium fossile*, los *Pecten subarcuatus*, *Vindascinus*, *Gentoni*, *Venus Aglauræ*, etc., y el segundo por la abundancia de *Pleurotoma*, *Trochocyathus*, etc., el cual corresponde al máximo de transgresión del Mediterráneo miocénico, que invadió todo el Panadés y Vallés, hasta cerca de Granollers, como llevamos dicho.

Digamos de paso que este último subpiso, por la mezcla de especies que lleva del Tortonense y del Placenciense, tiene afinidades con el Saheliense del N. de Africa, el cual creo, comodice M. Deperet, (2) que ocupa la posición del piso Pontiense, bajo una facies enteramente marina.

La fase de regreso del mar, producido por la elevación del país y terraplenamiento del mismo, está caracterizada por los aluviones y depó-

---

(1) Tal posición estratigráfica de esta bella especie viene á confirmar la sospecha del malogrado Tournoüer, al indicarla con duda como característica del Miocénico superior, además de serlo del Miocénico medio, *Comp, rend. somm. des séanc. de la Soc. géol. de France*, 1.er mars 1880, pág. XXXVI.

(2). Id. 4 fevrier 1895, p. XXXIV.

sitos continentales que ocupan el Vallés y gran parte del Panadés, en los cuales se registran el *Hipparion* y los *Helix Chaixi* y *Delphinensis* y pertenecen, por tanto, al piso Pontiense ó Miocénico más elevado.

He aquí el cuadro comparativo en el que entran todos los estratos miocénicos de la Provincia. Como se notará, con el objeto de dar una idea de las relaciones estratigráficas y cronológicas que, entre los distintos depósitos miocénicos de la Provincia, á pesar de su discordancia de aislamiento, pueden admitirse, van incluidos también en él los depósitos Tortonenses de Villanueva y Geltrú y de Montjuich, así como los del bajo Panadés y Vallés, á pesar de no haberme ocupado de ellos en esta Memoria.

Así las capas de Montjuich, tan bien caracterizadas por la *Cardita Jouanneti* y la *Ostrea crassissima*, las refiero á las del valle de S. Pau d'Ordal, por más que no se registre aquella especie en esta cuenca, porque tienen ambas localidades muchas especies comunes de la misma época. Tales son: *Pyrula cornuta, Pleurotoma Jouanneti, P. asperulatum, Turritella cathedralis, T. rotifera,* etc. (1).

Por análogas razones refiero al mismo nivel, las capas inferiores ó marinas de Villanueva porque, aunque no contengan tampoco estos estratos la *C. Jouanneti,* en cambio se registran en ambas localidades varias especies comunes. Tales son: *Pleurotoma asperulatum, Turritella cathedralis, T. bicarinata, Pecten galloprovincialis, Panopœa Menardi*, etc. (2).

---

(1) Vezian: *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone*, etc. 1856.
Carez: *Études des terr. cret. et tert. du Nord de l' Espagne.* Thos y Maureta, op. cit.-Almera: *Mapa geológico y topográfico. Hoja* 1.ª *ó de contornos de la capital.* Escala de 1/40.000. 1891.—Mallada: *Catálogo general de las especies fósiles encontradas en España*, 1892.

(2) Almera: *Sucinta exposición de la formación salobre Tortonense de Villanueva y Geltrú* y *Descripción de su fauna*, por id. y D. Arturo Bofill.—1893.

CUADRO del paralelismo de los depósitos miocénicos del Panadés, Vallés y litorales de las Provincias de Barcelona y Tarragona con los del valle del Ródano y de Austria.

	Pisos		Horizontes.		Términos de Calafell á Arbós.	Términos de Arbós-Olérdola-Castellví.	Términos del valle S. Pau d' Ordal á S. Sadurní de Noya.	Términos de Viloví á Torrellas de Foix.	Bajo Panadés.	Vallés.	Montjuich.	Villanueva.	Litoral de Tarragona á Calafell.	Valle del Ródano.	Austria.
MIOCÉNICO SUPERIOR	Pontiense.		Superior	XI	Falta.	Falta.	Falta.	Falta.	Falta.	Capas con Congerias de Castellbisbal.	Falta.	Falta.		Capas con Congerias de Theziers, Bollenc.	Arenas y lignitos de Croacia.
					Capa de aglomerado.	Capa de aglomerado.	Manto de arenas y aglomerado.	Potente depósito de conglomerados de Torrellas de Foix.	Capas superiores aluviales de brechas y cantos poligénicos.					Guijas de las altas mesetas.	
			Medio.	X	Capas de arenas y guijas con *Ostrea* de Banyeras.	Margas y arenas con *O gingensis* sostenidas por capas sobre lobres con *Melampus* sp., *H. Delphinensis*, *Cyclostoma* sp., *Pisidium* sp., *Sus major* de Castellví.	Capas de arenas con margas interpoladas de colores abigarrados, muy poco fosilíferas, con *Ostrea gingensis* (4.° nivel) de S. Cugat.	Margas con *Bythinia Luberonensis*, *Helix Delphinensis*, *Cyclostoma* sp., *Pisidium* sp. de Torrellas de Foix.	Potente masa aluvial poligénica con tongadas arcillo-arenosas con *H. Delphinensis* de S. Pere de Riudevitlles y de Masquefa.	Potente masa de aluvión poligénica, prolongación de la del bajo Panadés con *Hipparion gracile* de Tarrasa y Sabadell y con *Cinnamomun polymorphum* de Mas Rampinyo.	Falta.	Calizas margosas con H. *Turonensis* v. *Tortonica* y *Potamides Catalaunicus*.		Limos con *Hipparion*-Conglomerados del rio Durance.	Capas con *Congeria Croatica* de Agram.
			Inferior.	IX		Capas de arenas que alternan con margas de colores abigarrados, muy poco fosilíferas de la Almunia.		Capas de arenas alternantes con margas calizas, grumosas y con *Cyclostoma* sp. en su nivel superior de S. Martí Sarroca.	Capas arcilloso guijosas con *Ostrea gingensis* de Ortons.	Capas arenoso margosas de colores abigarrados de Ripollet y Cerdanyola con *Ostrea crassissima*.				Caliza de Cucuron con *Helix Christoli*. Arenas con *H. Delphinensis*.	Capas con *Congeria subglobosa* de Viena, Agram.
MIOCÉNICO MEDIO (VINDOBONENSE)	Sarmatiense.			VIII			Capas con *Cerithium*, (C. *pictum*, C. *bidentatum*, etc.) de San Pau d'Ordal.	Falta?	Capas con *Cerithium pictum* de Ortons.	Capas con *Cerithium pictum* de Cerdanyola.	Falta.	Falta.		?	Capas sarmáticas.
	Tortonense.	2.° PISO MEDITERRÁNEO		VII		Hiladas margosas con *Pereiræa Gervaisi*, *Pleurotoma asperulatum*, *Lucina miocénica*, var. *Catalaunica* de los Monjos.	Margas y arenas con *O. gingensis* (3.er nivel) de S. Pau d' Ordal.—Margas con *Pleurotoma asperulatum*, *P. Gervaisi*, *L. miocenica*, var. *Catalaunica* de San Pau á Lavern.	Margas y arenas con *P. Gervaisi*, *L. miocenica*, var. *Catalaunica*, *Plerotoma asperulatum* de Riufoix y Viloví (S. Martín Sarroca.)	Capas arenosas alternando con otras arcilloso-arenoso guijosas del SO. de Ortons hacia Martorell.	Arenisca con *Turritella cathedralis* de Mas Rampinyo.	Areniscas silíceas con *Pecten galloprovincialis*, *Cardita Jouanneti*, *O. crassissima*.	Molasa y arenas con P. *galloprovincialis* y *T. cathedralis*.		Margas de Cabrieres y arenas con *Ancilla glandiformis* de Tersanne.	Arcillas de Baden.
				VI	Arenas con *P. Vindascinus*, *P. Gentoni*, de la Gornal.	Margas con *Pereiræa Gervaisi*, T. *galloprovincialis*, *Lucina miocenica*, v. *Catalaunica* de los Monjos.	Arenas y calizas con O. *gingensis* de C. Pujó (Subirats) (2.° nivel). Hiladas arcillosas y calcáreo margosas con *Halitherium fossile*, *P. Gervaisi*, *P. Gentoni*, *P. subarcuatus* y *P. galloprovincialis*, *L. miocenica*, var. *Catalaunica*, de la aldea de casa Russell (Subirats).	Arcillas azuladas con P. *Gervaisi*, L. *miocénica*, var. *Catalaunica*, *T. terebralis* de Riufoix y Viloví.	Arenas con *T. turris*, *T. gradata*, O. *gingensis* de Ortons y Martorell.	Calizas margosas con P. *Gervaisi*, T. *turris*, L. *miocenica*, var. *Catalaunica* de Rubí y S. Cugat.				Molasa de Cucuron con *Cardita Jouanneti*.	Leithakalk Gainfahren.
	Helveciense. (*S. stricto*).			V	Margas friables poco fosilíferas con P. *subpleuronectes* de Arbós.	Margas endurecidas con *Lucina miocénica*, var. *Catalaunica*, P. *subpleuronectes* de los Monjos.	Margas y bancos de caliza lumaquélica intercalados con *P. Gervaisi*, *P. subpleuronectes*, *L. miocénica*, var. *Catalaunica* de debajo casa Rigol de Subirats.		Margas con P. *Gervaisi* y L. *miocenica*, var. *Catalaunica* de Gelida y Martorell.	Capas arenosas con P. *subarcuatus* y *Amphiope bioculata* de Cerdanyola.	Falta.	Falta.		Margas con *P. Vindascinus* y *C. Jouanneti*, de Visan. Arenas con Terebratulinas y *Pecten Gentoni*.	Grund y capas lignitosas de Styria.
MIOCÉNICO INFERIOR	Burdigalense.	1.er PISO MEDITERRÁNEO		IV	Molasa arenosa caliza con *Schizaster Scyllæ*, de Castellet.	Molasa caliza con *Schizaster Scyllæ*, *Clypeaster Lovisatoi*, *Brissopis crescentinus* de los Monjos.	Hiladas de caliza amarilla areniscosa pudinguífera con *Scutella Lusitanica* y *O. gingensis* (1.er nivel) de S. Sadurní de Noya.	Molasa margosa con *Schizaster Scyllæ* y caliza morrillo con *Echinolampas hemisphæricus*, *O. gingensis* y *P. subarcuatus* de Viloví.	Falta.	Falta.	Falta.	Falta.	Arenas y molasa con *Schizaster Scillæ* de S. Vicens á Bará.	Capas con *Pecten Fuchsi* de Avignon. Arenas y areniscas con *Ostrea crassissima*.	Schlier de alta Austria.
				III	Molasa margosa con *P. subbenedictus*, *P lychnulus*, *P. Bonifaciensis* de Castellet.	Molasa margosa con *P. subbenedictus*, *P. Haueri* de los Monjos.							Molasa y margas de Bará con *P. subpleuronectes* y molasa margosa de Calafell con *P. Bonifaciencis*.	Molasa margosa con *Pecten præscabriusculus*, *P. subbenedictus* de Saint-Paul trois Chateaux y de otros lugares.	Molasa caliza de Eggenburg con *P. prescabriusculus*.
				II	Caliza basta y molasa con *P. præscabriusculus*, *P. præscabriusculus*, var. *Catalaunica* de Calafell á Bellvey.	Molasa caliza con *P. lychnulus* y caliza basta con *P. præscabriusculus*, var. *Catalaunica* de los Monjos. Brechas lumaquélicas con Briozoos de los Monjos.	Falta.	Lentejón de yeso de Viloví.	Falta.	Falta.	Falta	Falta.	Molasa con *P. subbenedictus*, *P Besseri* de Altafulla y Torredembarra.		
				I	Conglomerado litoral.	Conglomerado de acantilado de elementos impresionados, de Castellet á La Vall.							Calizas con *Scutella Paulensis?* de Tarragona.	Arenas con *Scutella Paulensis* de Saint-Paul-trois-Chateaux y de otros lugares.	Arenas de Gaudendorf.
OLIGOCÉNICO	Aquitaniense.				Falta.	Falta.	Arcillas arenosas rojas lacustres lignitíferas con *Sciurus Feignouxi?* *Bythinia Dubuissoni* de Subirats, etc.	Cemento amarillo con *Pupa* sp., *Neritina aquensis*, *Sphærium aquense?* de la montaña del Sogas (San Martí Sarroca).	Arcillas arenosas rojas con *Helix* sp. de Gelida y de Martorell.	Arcillas rojas yesíferas con *Bythinia Dubuissoni*, *Planorbis declivis* de S. Andreu de la Barca; con *H. Moroguesi*, *Sciurus Feignouxi*, *Acerotherium* sp., de Rubí y Castellbisbal.	Falta.	Falta.	Falta.	Margas y calizas con *Helix Ramondi*.	Capas de Molt.
	SUBSTRATUM.				Aptense.	Aptense superior.	Urgo-aptense.	Aptense.	Triásico.	Pizarras paleozoicas.	Granito?	Aptense-Neocomiense.	Aptense y Triásico?		

II

MONOGRAFÍA

de las especies del género PECTEN del Burdigalense superior y de una LUCINA del Helveciense de las provincias de Barcelona y Tarragona.

POR EL

DR. D. JAIME ALMERA PBRO. CANÓNIGO

Y

D. ARTURO BOFILL Y POCH

ACADÉMICOS NUMERARIOS

1.—**Pecten opercularis** Linné.

GOLDFUSS, *Petr. Germ.*; lám. xcv, f. 6.

Molasa arenosa de Calafell.

2.—**Pecten præopercularis** Almera et Bofill.

LÁM. I, FIG. 1.

Testa suborbicularis, subæquivalvis, inæquilatera, aliquantulùm obliqua, longitudinalitèr costata; valvæ convexæ, costæ 23-26 angulosæ, radiatæ, regulares, interstitia costis subæquantia; in costis earumque intertitiis lineatìm sulcatæ, lineæ 5 in costis, 3 in interstitiis, medianæ in utroque prominentiores, omnes scabræ, ad marginem imbricato-squamosæ; auriculæ parvæ, radiatìm sulcatæ, scabræ.

Caliza basta de Bellvey, Monjos, Olérdola.

Var. **expansa** Almera et Bofill.

LÁM. I, FIG. 2.

Testa magis transversa, subcomplanata, magis expansa, costæ 22-24 obtusiores et latiores, interstitia costis æquantia; auriculæ majores, radialitèr conspicuè alternatìm costatæ et costulatæ, costis costulisque confertè squamosis.

Caliza basta de Bellvey.

3.—Pecten Malvinæ Dubois.

HÖRNES, *Die Foss.-Moll. d. tert. Beck. v. Wien.*, t. II, p. 414; lám. LXIV, f. 5.

Caliza basta de Bellvey; molasa de Calafell.

Var. **major** Almera et Bofill.

LÁM. I, FIG. 3.

Caliza basta de Bellvey.

Var. **lepidota** Almera et Bofill.

LÁM. I, FIG. 4.

A typo differt: testâ subobliquâ, inæquilaterâ squamis validioribus, non confertis, costis minùs numerosis (22).

Caliza basta de Bellvey.

4.—Pecten præscabriusculus Fontannes?

Cfr. FONTANNES, *Étud. stratigr. et paléont. etc. dans le bass. du Rhône. III. Bassin de Vizan*, pág. 81, lám. III, f. 1.

Calizas bastas de Bellvey á Arbós, Monjos, La Vall.

Var. **Talarensis** Kilian.

KILIAN, *Estud. paleont. sobre los terr. secund. y terc. de Andalucía*, en el *Bol. Com. map. Geol. Esp.*, t. XIX, p. 659; lám. X', f. 7 a-b.

Molasa de Altafulla. Caliza basta de sobre la Vall y de S. Miguel de Olérdola, manso Sagurulls.

Var. **Catalaunica** Almera et Bofill.

Lám. I, Fig. 5 y Lám. II, Fig. 1.

Testa suborbicularis, transversa, inæquilatera, aliquantulùm obliqua; squamoso-imbricata, longitudinalitèr elegantissimè flabellatìm costata et lineata; costæ 26 versùs marginem rotundatæ, e medio usquè ad natices subangulosæ, interstitia æqualia, costis augustiora, lineæ longitudinales 5–6 in costis, 3 in interstitiis, squamis minimis, confertis in utroque, ad costarum angulum erectis, in interstitiis imbricatis; auriculæ inæquales, radialitèr tenuè squamoso-striatæ.

Molasa margosa de Calafell. Id. inferior á la *Pereiræa Gervaisi* de Monjos á la Vall. Caliza basta de sobre la Vall y de S. Miguel de Olérdola, manso Sagarulls.

Var. **Catalaunica**,—subvar. **orbicularis** Almera et Bofill.

Lám. II, Fig. 3.

Testa orbicularis, non flabellata, magis convexa, costis prominentioribus.

Caliza basta de Bellvey. Id. de sobre la Vall y de S. Miguel de Olérdola, manso Sagarulls.

Var. **Catalaunica**,—subvar. **major** Almera et Bofill.

Lám. II, Fig. 2.

Se encuentra junto con la anterior.

Var. **Catalaunica**,—subvar. **superba** Almera et Bofill.

Lám. VI. Fig. 1.

Testa maxima, costis latioribus, interstitiis angustis, ornatione conspicuiori, auriculis minoribus.

Caliza basta de Monjos á la Vall.

Var. **Catalaunica**,—subvar. **magniaurita** Almera et Bofill.

Lám. V, Fig. 6.

A typo differt: costis validiùs squamosis, Pectinis opercularis *ornationem simulantibus; auriculis magnis, lateralitèr deorsùm descendentibus, radiatìm costato-squamosis.—(Figura mala, enim hanc formam plus elongatam æquo simulat.)*

Caliza basta de Monjos á la Vall.

5.—**Pecten Arbutensis** Almera et Bofill.

LÁM. II, FIG. 4 y LÁM. III, FIG. 1.

Testa suborbicularis, inæquilatera, obliqua, longitudinalitèr costata; valva dextra convexa, squamosa, in costis et interstitiis regularitèr striata, costæ 26 rotundatæ, ad tertiam testæ partem marginalem majores, medianæ versùs apicem bifidæ (?), intertitia subæqualia, auriculæ...; valva sinistra minùs convexa, in costis et interstitiis regularitèr striata et squamosa, costæ 25 subangulosæ, magis prominentes et angustiores sed interstitia latiora quam in dextrâ; auriculæ subæquales, recurvæ, radiatìm costatæ, costis squamoso-granulosis.

Caliza basta de Clariana á Bellvey.

6.—**Pecten Pinatensis** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 2.

Testa orbicularis, convexa, inæquilatera, obliqua; longitudinalitèr 22-24 costata et confertìm ac minutissimè sinuoso–imbricata, costis subrotundatis et lateralitèr sulcatis; interstitia trisulcata et costis æquantia, in parte anticâ latiora; margo cardinalis rectus; auriculæ medianæ, ornatio...

Caliza basta de Monjos á la Vall.

7.—**Peten præscabrellus** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 3.

A. P. scabrello *Lamark apud Fontannes* (Moll. plioc. vallée du Rhône et du Roussillon, *pl.* XII, *f. 2, 3) differt: dimensione aliquantulùm minore, costis prominentioribus, minùs sulcatis, costarum interstitiorumque sulcis vix medium testæ attingentibus.*

Molasa de Altafulla (Tarragona).

8.—**Pecten præ-Bollenensis** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 4.

A. P. Bollenensi *Mayer* (FONTANNES, Moll. plioc. vallée du Rhône et du Roussillon, *pl.* XII, *f. 4–8) differt: testâ minori, plus æquilaterâ, minùs convexâ; striis concentricis, regularibus, confertis erectisque, versùs marginem pallealem, obtectâ; non sulcatâ; costis numerosioribus (18–20), angustioribus.*

Molasa de Altafulla.

9.—**Pecten sarmenticius** Goldfuss.

GOLDFUSS, *Petref. Germ.*, tab. xcv, f. 7.

Testa aliquantulùm minor.

Molasa arenosa de S. Vicens á Bará (Tarragona).

10.—**Pecten subsarmenticius** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 5.

Á P. sarmenticio *Goldfuss (tab.* xcv, *f. 7) differt: quia est orbicularis; vix fornicatus; costarum interstitia latiora; incrementi lineæ concentricæ costarum dorsum pervadentes; auriculæ minores?*

Molasa de Altafulla.

11.—**Pecten subambiguus** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 6.

Á P. ambiguo *Münster* (GOLDFUSS, Petr. Germ., *tab.* xcvi, *f. 2*) *differt: costis angustioribus, e medio usquè ad limbum costellatis; intertitiis latioribus, in tertiâ testæ parte marginali squamoso-costellatis, cæteris* $^2/_3$ *testæ partibus incrementi lineis minutis, confertis, erectisque munita; auriculis æqualibus.*

Molasa de Altafulla.

12.—**Pecten triangularis** Goldfuss.

GOLDFUSS, *Petrefacta Germaniæ*, lám. xcv, f. 2.

Molasa arenosa de Altafulla.

13.—**Pecten Tarraconensis** Almera et Bofill.

LÁM. III, FIG. 7 y LÁM. IV, FIG. 15.

Testa suborbicularis, inæquilatera, planulata, striis concentricis confertisque obtecta; costæ 15 angustæ, rotundatæ, interstitiis majoribus disjunctæ; margo cardinalis rectus; auriculæ radialitèr striatæ.

Molasa de Altafulla.

Var. **gibba** Almera et Bofill.

Lám. III, Fig. 8.

A typo differt: testâ elongatiori, ad umbones gibbosâ; costis prominentioribus, planulatis, ad marginem pallealem bisulcatis.

Molasa arenosa de Altafulla.

14.—**Pecten ventilabrum** Goldfuss.

Lam. IV, Fig. 1.

Sp. in Depéret, *Étud. stratigr. et paleónt..... du bass. du Rhône*, X, part. 2.ª, p. 46.

Molasa de Bará.

Var. **semilævis** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 2.

A typo Goldfussiano (Petref. Germ., *tab.* xcvii, f. 2) *differt: testâ minùs orbiculatâ, costis supernè lœvibus, auriculis minoribus.*

Molasa arenosa de Altafulla.

15.—**Pecten Michaelensis** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 3.

Testa (*facie* P. varii) *parva, æquilatera, suborbicularis, convexiuscula; costæ 22-24, medianæ convexæ, laterales ad marginem pallealem bifidæ, interstitiis minoribus separatæ; superficies, præcipuè ad marginem pallealem, squamis scabris, erectis confertisque ornata; auriculæ costis scabriusculis, radiantibus.*

Caliza basta de S. Miguel de Olérdola al Mas Granell.

16.—**Pecten Gentoni** Fontannes.

Pecten Gentoni Fontannes = *P. Celestini* Fontannes (non Mayer). *Étud. stratigr. et. paléont... dans le bass. du Rhône.* III, *Bassin de Visan*, pág. 94, lám. iii, f. 4.

Nivel alto del Burdigalense superior; molasa arenosa de la vía férrea de Torredembarra á Altafulla.

17.—**Pecten venustus** Goldfuss.

Goldfuss, *Petref. Germ.*, lám. xcvii, f. 1.

Molasa de Altafulla.

18.—**Pecten submacrotus** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 4.

A P. macroto *Goldfuss* (Petref. Germ., *pl.* xcviii, *f. 2) differt: testâ minori, oblongâ; costis minùs radiatis, numerosioribus, angustioribus, interstitiis minoribus; auriculis subæqualibus.*

Molasa de Calafell.

19.—**Pecten decussatus** Münster.

Goldfuss, *Petref. Germ.*, lám. xcvi., f. 5.

Caliza margosa de Olérdola.

20.—**Pecten psorodes** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 5.

Testa orbicularis, convexa; radiatìm costata, costæ convexæ, quinque-liratæ, interstitiis angustioribus disjunctæ; liris costarum ipsarumque interstitiis elegantèr scabro-granulosis.

Molasa de Altafulla.

21.—**Pecten Suzensis** Fontannes.

Fontannes, *Étud. stratigr. et paléont*..... III. *Bassin de Vizan*, p. 89; lám. i, f. 5.

Molasa margosa de Calafell y de Monjos á la Vall.

22.—**Pecten triliratus** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 6.

Testa ovato-oblonga, æquilatera, convexiuscula, longitudinalitèr 16–17 costata; costæ medianæ planiusculæ, latæ, ad marginem bisulcatæ, undè triliratæ; laterales angulosæ et angustiores, ad marginem bifidæ; interstitia versùs marginem unicostulata, cæterùm in costis medianis angustiora, in lateralibus subæqualia; auriculæ minimæ radiatìm costulatæ, costulis margini laterali subparalellis.

Molasa de Bará.

23.—**Pecten** sp. gr. **triliratus.**

Caliza basta de Bellvey.

24.—**Pecten trachys** Almera et Bofill.

LÁM. IV, FIG. 7.

Testa parva, orbicularis, convexa; radialitèr 16 costata, costæ subangulosæ, interstitiis subæquantes, ad umbones obsoletæ; in costis earumque interstitiis scabrè squamosa; margo cardinalis rectus; auriculæ subæquales, radialitèr costatæ.

Molasa de Calafell y de Altafulla.

25.—**Pecten calathiusculus** Almera et Bofill.

LÁM. IV, FIG. 8.

Testa parva, valdè convexa, orbicularis, subæquilatera; sub lente transversè tenuissimè striata, longitudinalitèr radiatìm costata, costæ 12 crassæ, convexæ, interstitiis minoribus disjunctæ.

Molasa de Altafulla, nivel superior.

26.—**Pecten varius** Linné.

GOLDFUSS, *Petref. Germ.*, lám. XCV, f. 1.

Molasa de Bará. Molasa margosa de Calafell y Castellet.

27.—**Pecten Costai** Fontannes.?

Cfr. FONTANNES, *Terr. mioc. d. Portugal*, p. 24; lám. VIII, f. 9,10.

Caliza basta de Clariana á Bellvey.

28.—**Pecten variusculus** Almera et Bofill.

LÁM. IV, FIG. 9.

A P. Costai *distinguitur: quia testa dimensione minori; costæ numerosiores, interstitia angustiora cum costulâ filiformi scabridâ; auriculæ lateralitèr magis protendentes, costulæ costis subparalellæ.*

Caliza basta de Bellvey,

29.—**Pecten substriatus** D'Orbigny.

HÖRNES, *Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*, t. II, p. 408; lám. LXIV, f. 2.

Molasa de las Presas, Albinyana (Tarragona).

30.—**Pecten languidus** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 10.

Testa ovato-elongata, æquilatera, planiuscula; longitudinalitèr 22–23 costata, costæ angulosæ, angustæ, irregularitèr et rarò squamosæ, interstitiis duplò latioribus disjunctæ; auriculæ mediocres, subæquales, ad marginem lateralem protendentes.

Caliza basta de Bellvey.

31.—**Pecten linguafelis** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 11.

(*Facie* P. Catalaunici). *Testa multò minor; costæ 10–12 rotundatæ, interstitiis minoribus separatæ; superficies tota regularitèr lineata, lineis confertìm granuloso-scabris.*

Molasa margosa de Bará.

32.—**Pecten nimius** Fontannes.

Lám. IV, Fig. 12.

Fontannes, *Étud. stratigr. et paléont. etc., dans le bass. du Rhône.*—III. *Bassin de Visan*, p. 98; lám. v, f. 2.

Molasa arenosa de Bará.

33.—**Pecten bryozodermis** Almera et Bofill.

Lám. IV, Fig. 13.

(*Facie* P. Gentoni). *20–22 costæ rotundatæ, parùm elevatæ, interstitiis in medio minoribus, ad latera majoribus separatæ; superficies tota pulcherrimè sub lente confertìm granulata, quorumdam Bryozoariorum faciem simulans.*

Molasa margosa de Bará.

34.—**Pecten lepidus** Goldfuss.

Goldfuss, *Petref. German.*, lám. xcvii, f. 9.

Molasa arenosa de S. Vicens de Calders á Bará.

35.—**Pecten Hofmanni** Goldfuss.

Goldfuss, *Petref. German.*, lám. xcvi, f. 4.

Molasa de Calafell.

36.—**Pecten polychondrus** Almera et Bofill.

LÁM. IV, FIG. 14.

Testa transversa, convexiuscula, subæquilatera; 45–50 costata, costæ funiculares, squamosæ, interstitiis minoribus separatæ; auriculæ...

Molasa margosa de Monjos á la Vall.

37.—**Pecten latissimus** Brocchi.

HÖRNES, *Die foss-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*, t. II, p. 395, lám. LVI, LVII.

Molasa arenosa de Altafulla.

38.—**Pecten subbenedictus** Fontannes.

FONTANNES, *Étud. strat. et paléont..... III, Bass. de Visan*, p. 83; lám. II, f. 1.

Molasa arenosa de Altafulla y molasa margosa de Calafell, Castellet y Monjos.

39.—**Pecten costisulcatus** Almera et Bofill.

LÁM. IV, FIG. 16.

A. P. subbenedicto *differt: costis numerosioribus, angustioribus, prominentioribus; valvâ dextrâ minùs convexâ costis unisulcatis; valvâ sinistrâ costis trigono-rotundatis, interstitiis unicostulatis, striis concentricis conspicuioribus.*—P. Mac-Phersoni *Kilian* (Bol. de la Com. del Mapa geol. de España, t. XVII, p. 292; lam. *P.* f. 4) *valdè affinis.*

Molasa arenosa de S. Vicens á Bará.—C.

40.—**Pecten lychnulus** Fontannes.

FONTANNES, *Étud. strat. et paléont..... III, Bass. de Vizan*, p. 84; lám. II, f. 3

Molasa margosa de Castellet y de Monjos.

41.—**Pecten Besseri** Andrzejowski.

HÖRNES, *Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*; t. II, p. 404; lám. LXII, LXIII.

Molasa arenosa de Altafulla. C. Caliza basta de Bellvey.

42.—**Pecten sub-Leythejanus** Almera et Bofill.

LÁM. V, FIG. 1, 1 a, 1 b

A P. Leythejano *Partsch (in* HÖRNES, Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien, *vol. II, pl.* LXIII, *f. 7) differt: testá minori, minùs orbiculatá, auriculis majoribus, obsoletè radiatis; valvá dextrá convexiori, costis plus rotundatis, angustioribus, ad umbonem obsoletis; interstitiis aliquantulùm latioribus; margine cardinali subrecto; valvá sinistrá concavá, 18- costatá, costis angustioribus, rotundatis, interstitiis majoribus, costulá medianá interpositá; concentricè tenuè striatá; margine cardinali recto.*

Molasa arenosa de S. Vicens de Calders á Bará.

43.—**Pecten Tournali** Marcel de Serres.

HÖRNES, *Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*, t. II, p. 398; lám. LXVIII,

Var. **minor** Almera et Bofill.

Testa minor, auriculis minoribus.

Molasa arenosa de Altafulla.

44.—**Pecten Vindascinus** Fontannes.

FONTANNES, *Étud. strat. et paléont..... III, Bass. de Visan*, p. 100; lám. v, f. 3.

Molasa arenosa de Altafulla.—C.

Var. **minor** Almera et Bofill.

LÁM. V, FIG. 1c, 1d.

Molasa arenosa de Altafulla.—C.

45.—**Pecten convexior** Almera et Bofill.

LÁM. V, FIG. 2.

Facie P. Beudanti *Basterot, sed differt; testá convexiore; minùs transversá; minùs costatá, costis angustioribus, rotundatis, interstitiis subæqualibus; auriculis minoribus.*

Caliza basta de Bellvey á Montpeó.

46.—**Pecten subarcuatus** Tournouër.

FONTANNES, *Étud strat..... III, Bass. de Visan*, p. 107.

Caliza basta del Mas Granell, S. Miguel de Olérdola.—R.

47.—**Pecten Bonifaciensis** Locard.

LOCARD, *Descript. de la faune d. terr. tert. moy. de la Corse*, pág. 146; lám. II. f. 6-8.

Molasa margosa de Calafell, Castellet y Monjos.

48.—**Pecten Kochi** Locard.

LOCARD, *Descript. de la Faune d. terr. tert. moy. de la Corse*, pág. 149; lám. II, f. 1-5.

Molasa margosa de Calafell y de Castellet.

49.—**Pecten Haueri** Michelotti.

MICHELOTTI, *Descript. d. foss. d. terr. tert. mioc. de l'Italie sept.*; p. 88; lám. III, f. 13.

Molasa margosa de Calafell, Castellet y Monjos.

50.—**Pecten galloprovincialis** Mathéron.

LÁM. V, FIG. 3.

MATHÉRON, *Catal. Méthod.*, lám. XXXI, f. 1-3.

Molasa arenosa de Castellet y Calafell.

Var. **Baranensis** Almera et Bofill.

LÁM. V, FIG. 4.

A typo differt: testâ minori, plus orbiculari; auriculis plus erectis; costis vix apparentibus.

Molasa margosa de Bará

51.—**Pecten subpleuronectes** D'Orbigny.

P. cristatus Hörnes (non Bronn), *Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien, vol.* II, tab. LXVI, f. 1, teste GOURET, *Bull Soc. Belg. Géol., Paléont. et Hidrogr..* tab. v, *et* DEPÉRET, *Étud. strat. et paléont.....* IX, *Terr. tert. mar. d. côt. d. Provence*, fol. 58.

Molasa margosa de Calafell, Castellet, Monjos.—Passim.

52.—**Pecten perlævis** Almera et Bofill.

LÁM. VI, FIG. 1.

P. similis *Laskey* (NYST, Conch. d. terr. tert. Belgique, *fol. 154, tab.* XV, *f.* 6) *facie. Testa orbicularis, æquilatera, inæquivalvis, tenuis, parùm convexa, intùs extùsque*

lævissima; margo cardinalis rectus, ventralis arcuatus; valva dextra convexior, auriculis subæqualibus, triangularibus, protensis; antica tenuè transversìm striata, postica lævis; valva sinistra auriculis inæqualibus, antica profundè marginata et validè radialitèr 6-squamoso-sulcata, postica triangularis, lævis.

Molasa arenosa de San Vicens á Bará.

53.—**Amusium (Pleuronectia) cristata** Bronn.

HÖRNES, *Die foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*, t. II, p. 419; lám. LXVI, f. 1.

Molasa margosa de Calafell, Castellet y Monjos.

Var. **magna** Almera et Bofill.

LÁM. VII, FIG. 2.

A fig. 1, tab. LXVI, *vol. II. Hornesiana* (Die Foss.-Moll.....) *differt dimensionibus multò majoribus.*

Molasa arenosa de Castellet.

Lucina miocenica Michelotti.

MICHELOTTI, *Descr. d. terr. mioc, de l' Italie sept.* p. 114; lám. IV, f. 3.

Var. **Catalaunica** Almera et Bofill.

LÁM. VII, FIG. 3.

Lucina globulosa DESHAYES? en CAREZ, *Étud. d. terr. tert. et second. du N. de l' Espagne*, p. 274.

Id. ALMERA, Leyenda d. *Map. geol. de los contornos de Barcslona.* (1891).

A typo differt: testâ majore, orbiculari, latere postico dilatato, conspicuè sinuato, antico producto, subanguloso, apicibus prominulis.

Helveciense: Margas, arcillas, calizas y arenas del Panadés y del Vallés.—C. C. C.

Trochocyatus latero-cristatus. M. E.

LÁM. VI, FIG. 2.

MILNE-EDWARS et J. HAIME, *Ann. des Sc. nat.*; 3.ª ser., tomo IX, p. 308; lám. X, f. 3.

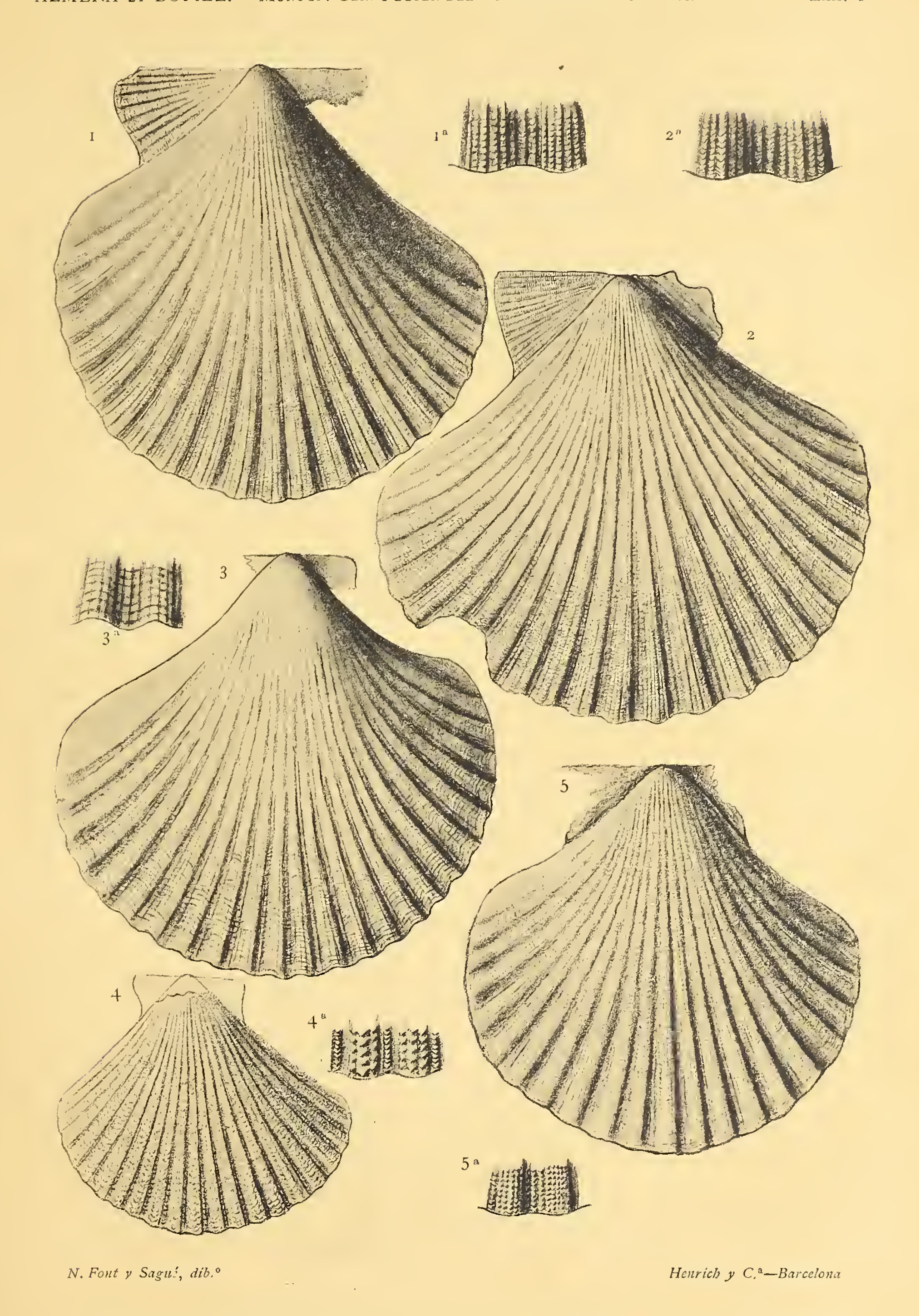
Helveciense: Margas de los Monjos.—*Tortonense:* Margas de San Martí Sarroca y S. Pau d'Ordal.

ÍNDICE DE LA MONOGRAFÍA

ERRATA

Pág. 368, linea 12, donde dice Hap.?; debe decir Hass.?

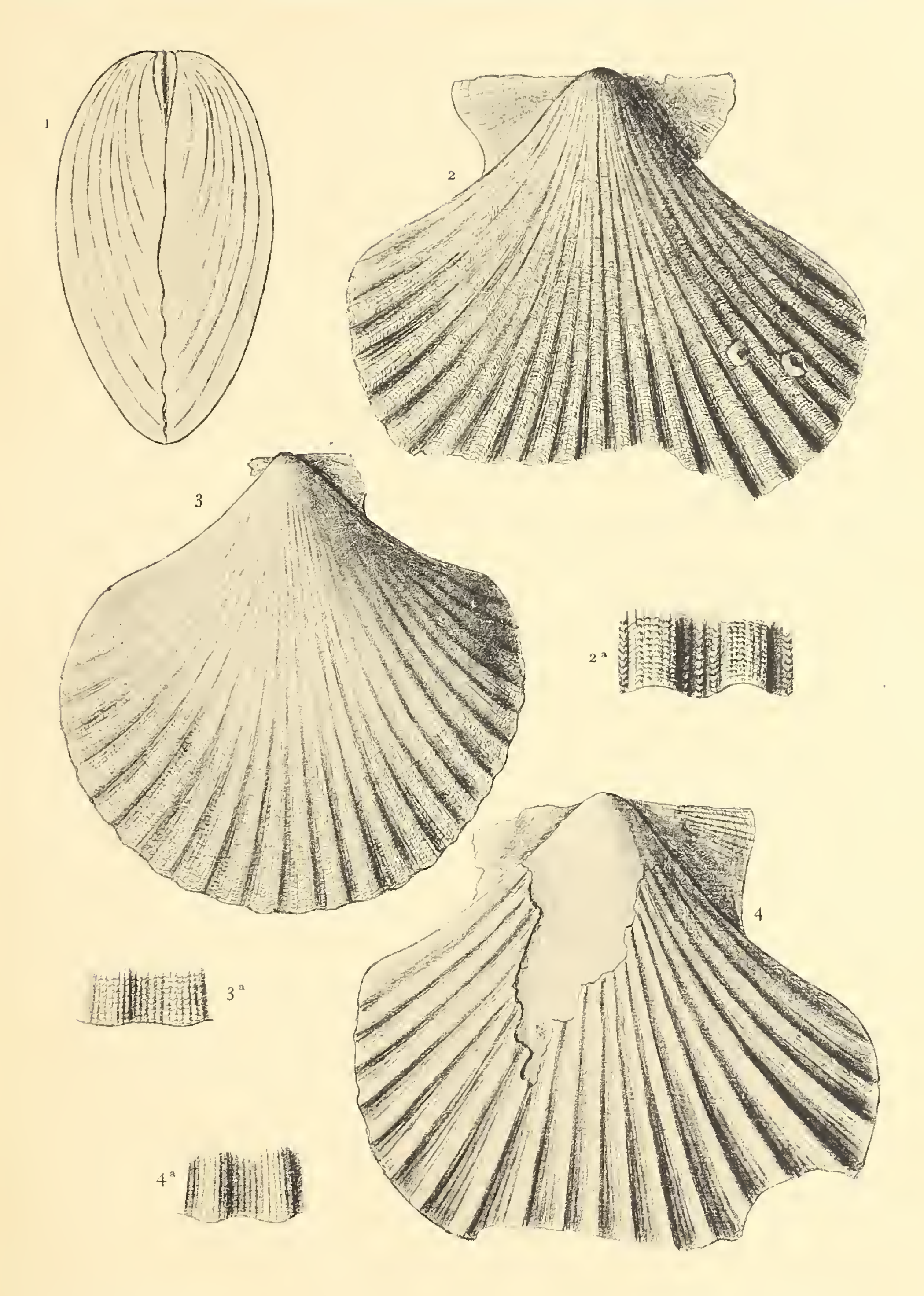




N. Font y Sagué, dib.° Henrich y C.ª—Barcelona

1. *Pecten præopercularis* Almera et Bofill.—2. *Id.*, var. *expansa* Almera et Bofill.—3. *P. Malvinæ* Dubois, var. *major* Almera et Bofill.—4. *Id.*, var. *lepidota* Almera et Bofill.—5. *P. præscabriusculus* Fontannes, var. *Catalaunica* Almera et Bofill.



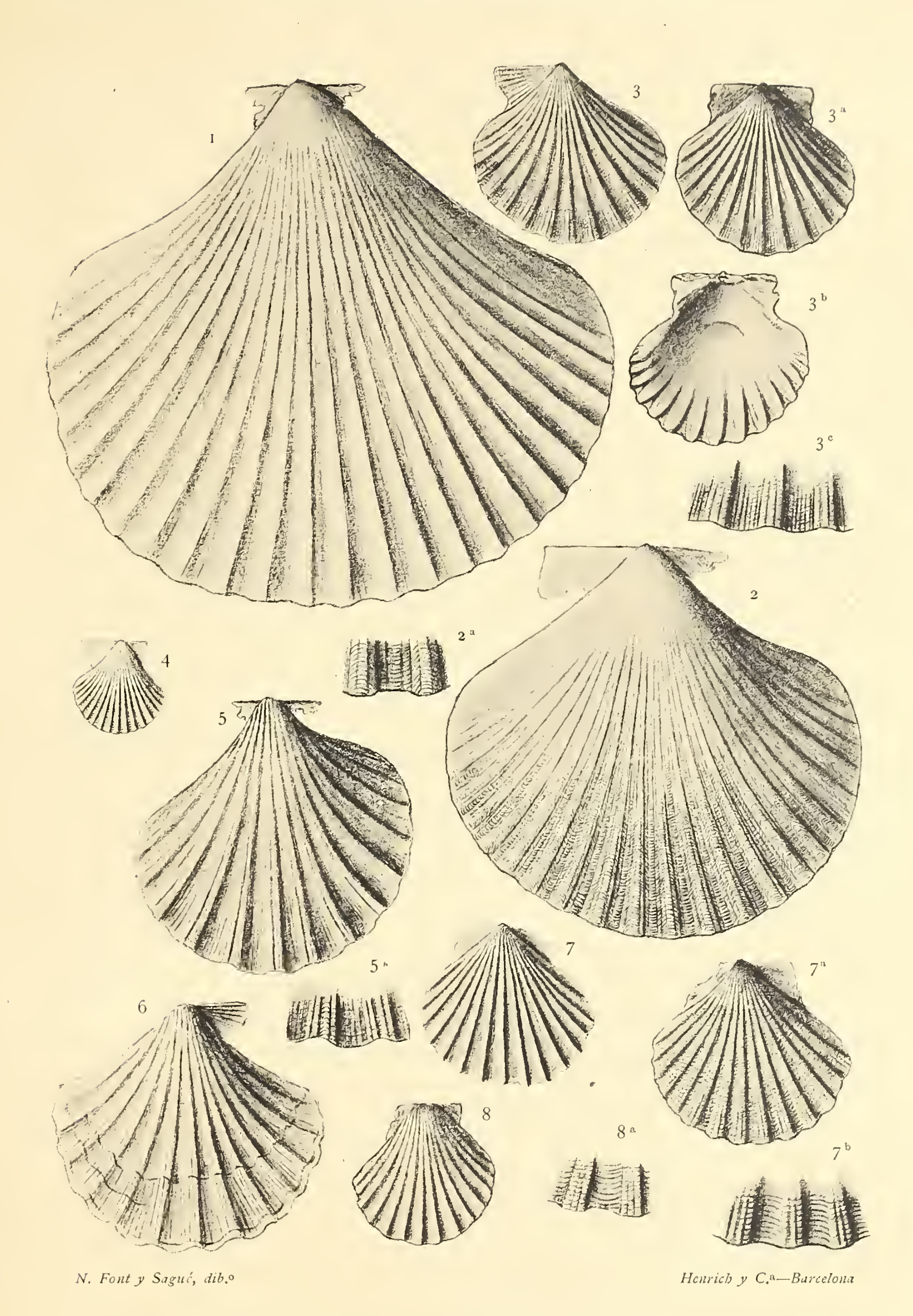


N. Font y Sagué, dib.o

Henrich y C.a—Barcelona

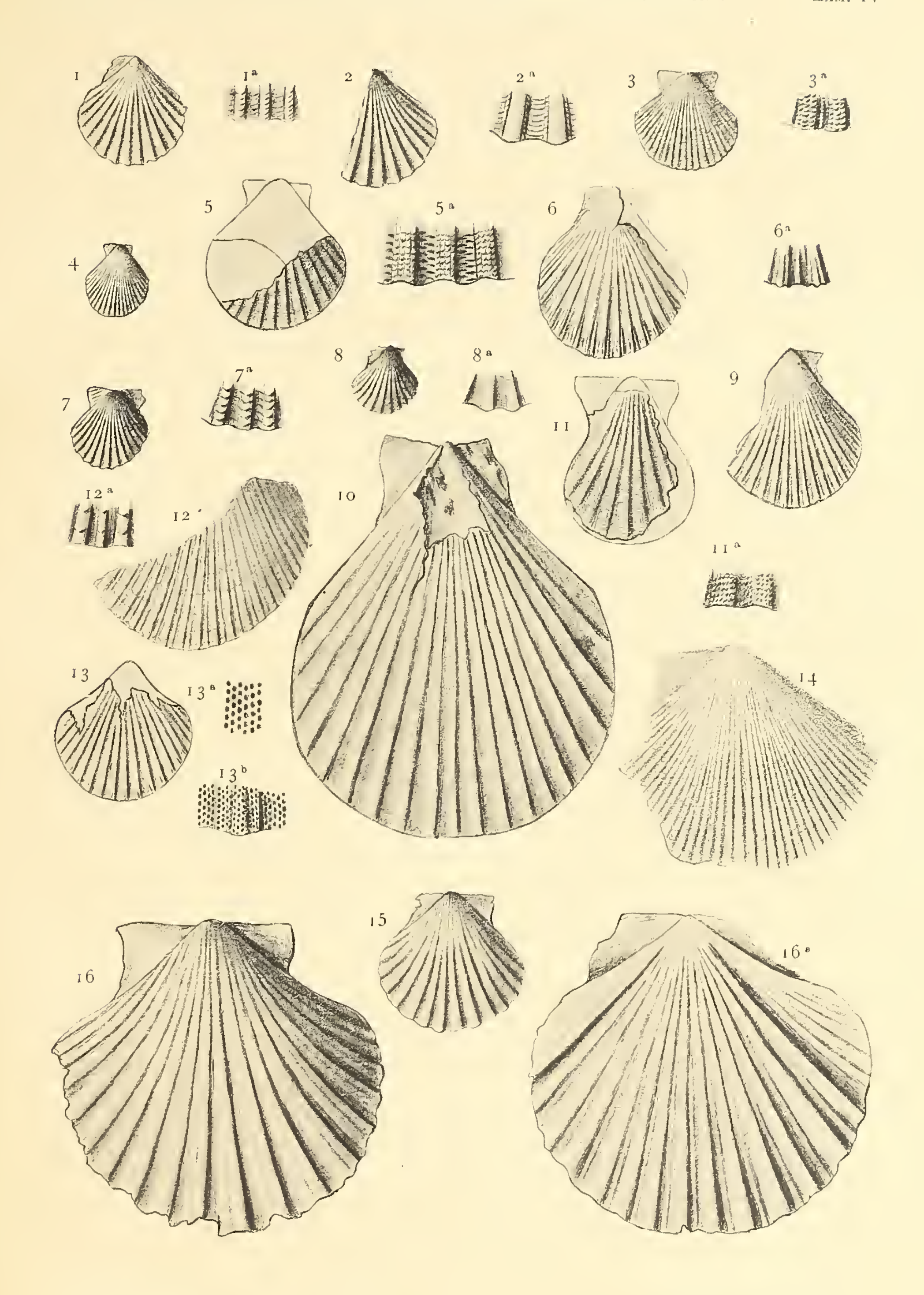
1. *Pecten præscabriusculus* Fontannes, var. *Catalaunica* Almera et Bofill. — 2. *Id.*, var. *Catalaunica* Almera et Bofill, sub-var. *major.* — 3. *Id.*, var. *Catalaunica* Almera et Bofill, sub-var. *orbicularis.* — 4. *P. Arbutensis* Almera et Bofill.





1. *Pecten Arbutensis* Almera et Bofill.— 2. *P. Pinatensis* Almera et Bofill.—3. *P. præscabrellus* Almera et Bofill. — 4. *P. præ-Bollenensis* Almera et Bofill. — 5. *P. subsarmenticius* Almera et Bofill. — 6. *P. subambiguus* Almera et Bofill.— 7. *P. Tarraconensis* Almera et Bofill. — 8. *Id.*, var. *gibba* Almera et Bofill.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

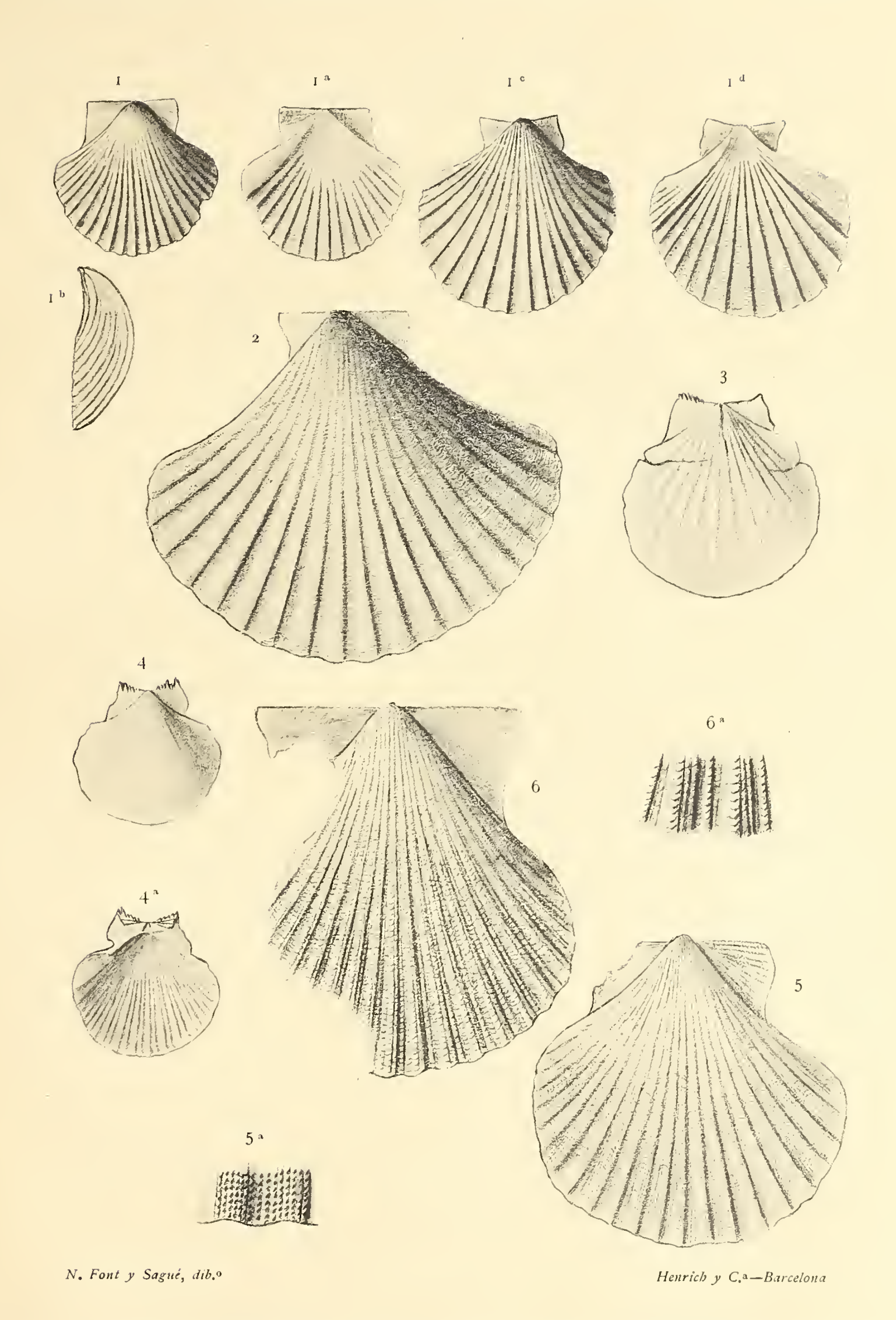


N. Font y Sagué, dib.o

Henrich y C.a—Barcelona

1. *Pecten ventilabrum* Goldfuss.— 2. *Id.*, var. *semilævis* Almera et Bofill. — 3. *P. Michaelensis* Almera et Bofill.— 4. *P. submacrotus* Almera et Bofill. — 5. *P. psorodes* Almera et Bofill.— 6. *P. triliratus* Almera et Bofill. — 7. *P. trachys* Almera et Bofill. — 8. *P. calathiusculus* Almera et Bofill.— 9. *P. variusculus* Almera et Bofill.— 10. *P. languidus* Almera et Bofill. — 11. *P. lingua-felis* Almera et Bofill. — 12. *P. nimius* Fontannes. — 13. *P. bryozodermus* Almera et Bofill.— 14. *P. polychondrus* Almera et Bofill.—15. *P. Tarraconensis* Almera et Bofill. — 16. *P. costisulcatus* Almera et Bofill.



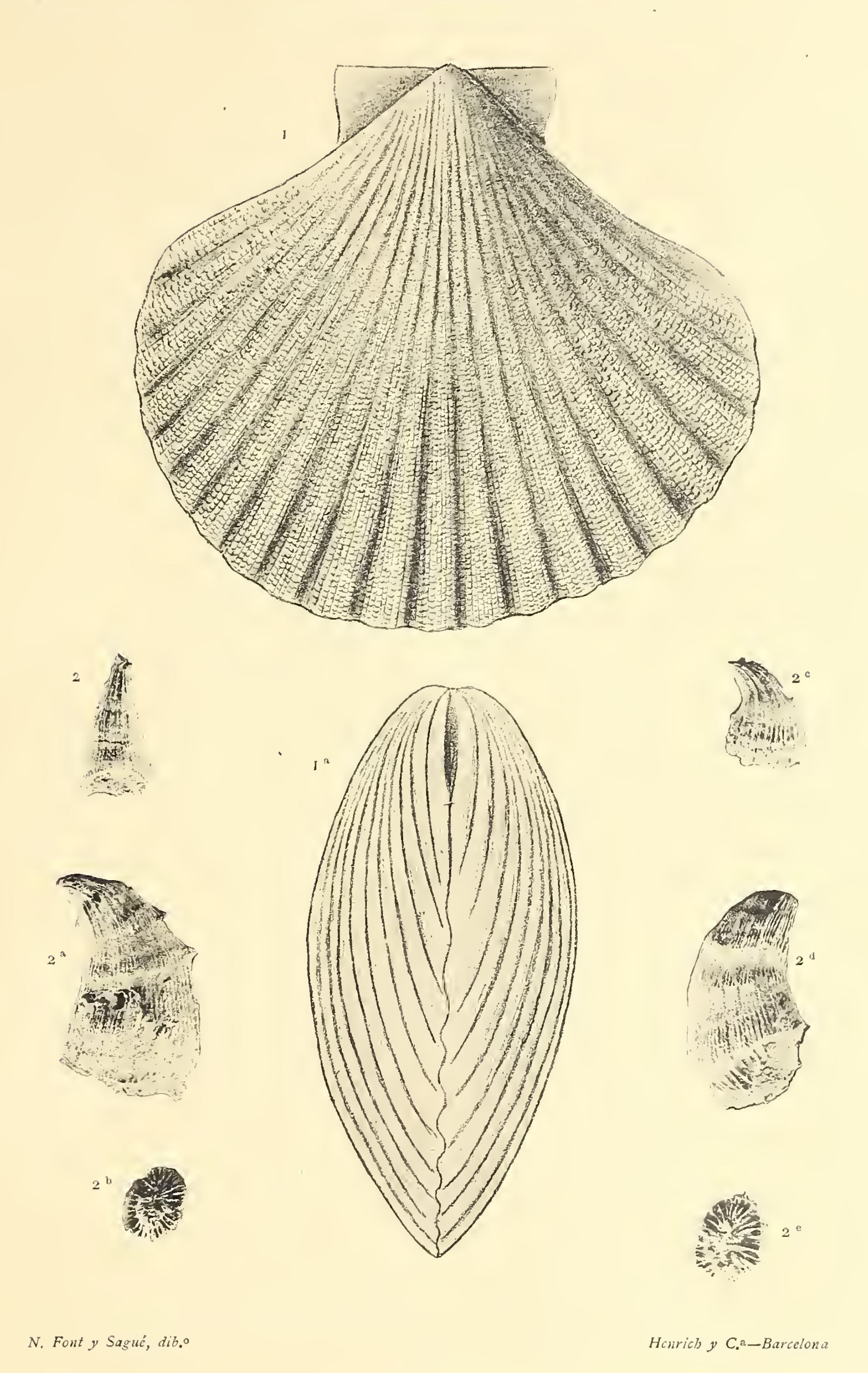


N. Font y Sagué, dib.º

Henrich y C.ª—Barcelona

1. *Pecten Vindascinus* Fontannes, var. *minor* Almera et Bofill. — 2. *P. Beudanti* Basterot, var. *convexa* Almera et Bofill. — 3. *P. galloprovincialis* Mathéron. — 4. *Id.*, var. *Baranensis* Almera et Bofill. — 5. *P. præscabriusculus* Fontannes, var. *Catalaunica* Almera et Bofill. — 6. *Id.*, var. *Catalaunica* Almera et Bofill, sub-var. *magniaurita*.—1, 1ª, 1ᵇ. *P. sub Leythejanus* Almera et Bofill.





N. Font y Sagué, dib.º

Henrich y C.ª—Barcelona

1. *Pecten præscabriusculus* Fontannes, var. *Catalaunica* Almera et Bofill, sub-var. *superba*.—
2. *Trochocyathus latero-cristatus* E. H.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY



N. Font y Sagué, dib.º

Henrich y C.ª—Barcelona

1. *Pecten perlævis* Almera et Bofill. — 2. *Pleuronectia cristata* Bronn, var. *magna* Almera et Bofill.— 3. *Lucina miocenica* Michelotti, var. *Catalaunica* Almera et Bofill.



6